Math. P.
40
405 b

Astronomische, geodätische u. Höhenmessungen im mittleren Ost-Afrika, meist Kartographischen Bemerkungen.

4° Math. P. 405 b

Kersten

Astronomische, geodätische und Höhenmessungen

im

mittleren Ost-Afrika,

nebst kartographischen Bemerkungen.

Bearbeitet

von

Otto Kersten,

früherem Mitgliede der v. d. Decken'schen Expedition.

Separat-Abdruck aus: von der Decken's Reisen.

Leipzig und **Heidelberg.**

C. F. Winter'sche Verlagshandlung.

1879.

227/1

Berichtigungen.

Seite 3 Zeile 10 v. oben lies welchem statt welchen
„ 5 „ 11 v. oben „ **$23^h\ 56^m\ 4^s{,}09$** statt $24^h\ 3^m\ 56^s{,}56$
„ 13 „ 12 v. oben „ **$1^m\ 57^s{,}2$** „ $1^m\ 57^s{,}7$
„ 14 „ 12 v. oben „ **$3^0\ 19'\ 40''$** statt $3^0\ 19'\ 14''$
„ 18 v. unten „ (s. Tab. **S. 9**) statt (s. Tab.)
„ 20—24, Ueberschrift der letzten Spalte, lies **1'** statt 1''
„ 23, bei See Jipe III, lies Dec. **12 $20^h\ 19^m\ 27^s{,}6$** statt Dec. 13 8^h etc.
„ 40 Zeile 13 v. oben „ Geodätische statt Geodäsische
„ 7 v. unten „ diejenigen statt diejenige
„ 42 „ 25 v. unten „ **0** statt W
„ 44 „ 12 v. oben „ vor **Aruscha** statt vor See I
„ 49 „ 8 v. oben „ nur sind statt sind nur
„ 50 „ 7 u. 8 v. oben lies **97,1** u. **96,1** statt 106 u. 105 (vgl. auch S. 81)
„ 53 „ 3 v. oben lies $9^m\ 23^s{,}6$ statt $9^m\ 23^s{,}3$
„ 5 v. oben „ **$2^h\ 38^m\ 44^s$** statt $2^m\ 38^s{,}44$
„ 61 „ 4 v. oben „ **736,7** statt 737,6 (vgl. auch S. 81)
„ 74 letzte Zeile lies **635,8** Ft. statt 635,5
„ 93 Zeile 4 v. unten ist einzuschieben (Stat. VI) hinter: Lager III
„ 94 „ 8 v. oben „ „ (Stat. IX) „ unterhalb Sorori
„ 11 v. oben „ „ (Stat. XIV) „ unweit Anoleh
„ 16 v. oben „ „ (Stat. XVI) „ oberhalb Mansur

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Astronomische, geodätische und Höhenmessungen

im

mittleren Ost-Afrika,

nebst kartographischen Bemerkungen.

Bearbeitet von

Otto Kersten,

früherem Mitgliede der v. d. Decken'schen Expedition.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Dem Andenken

meines hochverehrten Lehrers und Freundes

Professor Dr. A. ERMAN

in herzlichster Dankbarkeit

gewidmet.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Vorbemerkung.

Im Herbste des Jahres 1861 kam ich nach Berlin, um mir durch ein erneutes Studium von einigen Semestern alle diejenigen Kenntnisse und Fertigkeiten anzueignen, die einem Reisenden im Dienste der Wissenschaft erforderlich sind. Ich hatte meine Vorbereitungen auf breitester Grundlage begonnen, als mir ganz unerwartet von Dr. Heinrich Barth das Anerbieten gemacht wurde, mich dem seit anderthalb Jahren in Ostafrika reisenden Baron Carl Claus von der Decken als wissenschaftlicher Reisebegleiter anzuschliessen. Obwol ich mich lebhaft weigerte, weil ich selbst fühlte, dass meine Ausbildung noch allzu mangelhaft war, wurde ich doch so mit Zureden bestürmt und gleichzeitig von Herrn Professor Dr. A. Erman, bei welchen ich damals „Physik der Erde“ und „Anleitung zu geographischen Ortsbestimmungen“ hörte, derartig ermutigt, dass ich mich endlich entschloss, dem in vieler Beziehung äusserst verlockenden Rufe zu folgen. Selbstverständlich gab ich nun sogleich alle allgemeinen Collegien auf und beschäftigte mich fortan ausschliesslich mit solchen Dingen, die von unmittelbarem Nutzen für meine künftige Stellung waren. Wenn es mir gelang, in der mir zur Verfügung stehenden Zeit von wenigen Monaten meine Vorbereitungen soweit zu vollenden, dass ich hoffen durfte, den übernommenen Pflichten wenigstens einigermaassen genügen zu können, so habe ich Dies ausschliesslich den aufopfernden und liebenswürdigen Bemühungen meines hochverehrten Lehrers Prof. Erman zu verdanken, welcher, als unübertroffener Meister in der Kunst des Beobachtens auf Reisen, es übernahm, mich zu unterrichten und zu schulen in denjenigen Dingen, in welchen er selbst auf seiner berühmten dreijährigen Reise durch Sibirien und um die Welt so Grosses geleistet hat. Ihm verdanke ich auch die Auswahl der von mir benutzten Messgeräthe und namentlich die Anempfehlung des kleinen Pistor & Martins'schen Universalinstrumentes an Stelle des von Anderen bevorzugten Sextanten. Durch die Bequemlichkeit, mit welcher dieser sog. „Kater'sche Kreis“ selbst stundenlang ohne Anstrengung und Ermüdung zu benutzen ist, wurde mir das Beobachten der Gestirne zum Zweck astronomischer Messungen sehr bald eine angenehme Beschäftigung auf der Reise, besonders Abends, wenn andere Arbeiten ruhen mussten und weder das Geräusch des Tages noch die Glut der tropischen Sonne störend wirkten. Da ausserdem ein kleines Höhen- und Azimutinstrument dieser Art vielerlei andere Verwendungen zulässt, möchte ich jüngeren Reisenden die Benutzung eines solchen angelegentlich empfehlen, und ebenso das Beobachten der Fixsterne zur Nachtzeit, letzteres auch aus dem Grunde mit, weil es ein schärferes Anvisiren mit so schwachem Fernrohr gestattet und eine Menge kleine

lästige Vorbereitungsrechnungen überflüssig macht, welche es einem oft verleiden, das auf der Reise so nothwendige vorläufige Ausrechnen an Ort und Stelle rechtzeitig vorzunehmen. Von Uhren benutzte ich ein Taschen-Chronometer von Hauth und ein Box-Chronometer von Tiede, beide nach mittlerer Zeit gehend; von diesen und anderen Instrumenten wird weiter unten ausführlicher die Rede sein.

Mein kleines Universalinstrument, um noch etwas Näheres über dasselbe zu sagen, hatte zwei etwa vierzöllige, in halbe Grade getheilte und direkt auf halbe Minuten abzulesende Kreise, von denen der eine horizontal befestigt war, der andere vertikal zur Seite der Drehungsaxe. Neben letzterem, also noch weiter ausserhalb des Mittelpunktes der Drehung, befand sich das kleine Beobachtungsfernrohr mit einem Kreuz aus drei senkrechten und drei wagerechten Fäden, und an dessen Okular anzusetzen war ein Prisma zur Beobachtung geringer Zenithdistanzen, sowie demselben gegenüber, am Objektivende, ein innen mit weissem Papier überzogener Metallring zur Beleuchtung der Fäden bei Nacht. Das Niveau war auf der anderen Seite des Vertikalkreises fest angebracht und gab 25″ für jeden Theilstrich (p oder pars) an, zuzurechnen zur gemessenen Höhe, wenn bei der Stellung „Kreis rechts vom Fernrohre“ (Kr. R.) der rechte Theil der Blase (vom Mittelpunkt des Libellenrohres aus gerechnet und nach der Vertikalachse hin gesehen), bei „Kreis links“ der linke Theil länger war, und abzuziehen in den umgekehrten Fällen. Der Collimationsfehler (C) betrug meistens 8′ bis 10′, + bei Kr. R., — bei Kr. L., und wurde, der Bequemlichkeit wegen, bei Breitenbeobachtungen für den Mittelfaden allein gerechnet, bei Zeitbeobachtungen im ersten Vertikal für das Mittel aus allen drei Horizontalfäden, an denen ich die Durchgänge beobachtete; da jedoch bei Kr. R. der obere Faden 10′ 48″, der untere 10′ 36″ vom Mittelfaden entfernt war, so ergibt das Mittel der drei Fäden eine um $^{12}/_{3}$ Bogensekunden grössere Höhe als die Beobachtung am Mittelfaden allein, bei Kr. L. aber eine um 4″ kleinere Höhe, und es ist, nach dem oben über das Vorzeichen von C Gesagten, in beiden Fällen der aus dem Mittel der drei Horizontalfäden erhaltene Werth um 4″ zu verkleinern, um dem aus Beobachtungen am Mittelfaden allein gefundenen C zu entsprechen. Ausserdem zeigte der Vertikalkreis noch einen Instrumentfehler (J) im Betrage von —40″ bis —70″; auf diesen werde ich weiter unten (S. 17) zurückkommen.

Die von mir für die Rechnung benutzten Formeln sind, unter Zugrundelegung der allgemein üblichen Buchstabenbezeichnung in dem sphärischen Dreieck Pol, Zenith und Stern, die nachfolgenden:

1) für Breiten:

$$\text{tg N} = \frac{\text{tg } \delta}{\cos \text{ t}} \text{ und } \cos(\varphi - \text{N}) = \sin \text{N} \frac{\sin \text{ h}}{\sin \delta}$$ bei Beobachtungen in einer

Entfernung von mehr als 10—15 Zeitminuten vom Meridian,

bei geringerer Entfernung vom Meridian aber

$$\triangle \varphi \left(= \text{Verbesserung der Breite} \right) = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} 2 \sin^2 \tfrac{1}{2} \text{ t}$$

$$\text{und} = \frac{\text{Num. log. } 0{,}293019 . \cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \text{ n}^2 \left(\begin{matrix} \text{worin n} = \text{Zeitminuten vor oder} \\ \text{nach der Culmination.} \end{matrix} \right)$$

Ich habe immer, wo Dies anging, eine grössere Anzahl von Aussermeridianbreiten beobachtet und jede einzeln berechnet, oder eine beträchtliche Anzahl in Gruppen von zwei bis höchstens drei, um bessere Mittel und ein Urtheil über den Werth der einzelnen Beobachtungen zu erhalten.

2) für Zeitbestimmungen:

$\sin \frac{1}{2} t = \pm \sqrt{\frac{\sin \frac{1}{2}(z+z_0) \sin \frac{1}{2}(z-z_0)}{\cos \varphi \cos \delta}}$, worin $z_0 = \varphi - \delta$ = Culminations-Zenitdistanz;

bei einer grösseren Anzahl von Beobachtungen desselben Sternes an demselben Orte hingegen vortheilhafter die Formel

$\cos t = \frac{\sin h - \sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta}$, welche die Rechnung insofern erleichtert, als der Bruch $\frac{\sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta}$ für alle einzelnen Aufgaben unverändert bleibt.

Ausserdem beobachtete ich auch einige Male zur Regelung des Uhrganges gleiche Höhen desselben Sternes (Kr. R. und Kr. L.) an mehreren aufeinanderfolgenden Abenden, eine Art Passage-Beobachtung, durch welche die Rechnung fast ganz vermieden wird, da man weiss, dass, abgesehen von den Aenderungen in der Position des Gestirns, genau $24^h\ 3^m\ 56^s,56$ nach mittlerer Zeit zwischen zwei solchen Beobachtungen vergangen sein müssen, wenn die Uhr richtig geht, ein grösserer Zeitraum beim Voreilen, ein kleinerer beim Nachbleiben der Uhr.

Alle anderen zur Anwendung gebrachten Formeln und Methoden werden im Texte selbst Erwähnung finden.

Die Rechnungen sind, der grösseren Zuverlässigkeit wegen, sämmtlich zwei- oder mehrmals durchgeführt worden, die meisten von mir selbst, einige auch, durch die gütige Vermittelung des Herrn Prof. Dr. C. Bruhns in Leipzig, von den Herren A. Amthor und J. Helmert, damals Studirende an der dortigen Sternwarte. Um Solchen, die sich üben wollen, das Nachrechnen zu erleichtern, habe ich alle nöthigen Angaben in grösster Ausführliehkeit wiedergegeben. Beim Rechnen wurde zumeist eine Decimalstelle mehr benutzt, als in den Tabellen abgedruckt ist.

I. Sansibar und die gegenüberliegende Küste zwischen Mombas und Pangani.

Astronomische Messungen.

Die Stadt **Sansibar**, der wichtigste Platz am westlichen Gestade des Indischen Oceans zwischen Aden und der Kapstadt, war der natürliche Ausgangspunkt der v. d. Decken'schen Expedition und diente mir gewissermassen als sekundärer Meridian, wenigstens für meine Messungen am Festlande schräg gegenüber zwischen 3^0 und 5^0 S. Br.

Nach den neuesten Bestimmungen des M. Germain von der französ. Marine (vom 6. Oktbr. bis 14. Novbr. 1867; s. Annalen der Hydrographie etc. 1875, Heft 15 u. 16, S. 282 f.) liegt das Fort von Sansibar in $6^0\ 9'\ 44''$ S. Br. und $2^h\ 36^m\ 46^s,9$ Oestl. L. Gr. ($39^0\ 11'\ 44''$), während Owen für denselben Punkt die weniger zuverlässigen Werthe von $6^0\ 9'\ 36''$ und $2^h\ 36^m\ 58^s,1$ ($39^0\ 14'\ 32''$) gefunden hatte. Die Beobachtungen Germains gelten als fundamentale. Geht man von seinem Observatorium in der Nähe des Minarets im Norden der Stadt (Nr. 8 des Planes in ebengenannter Doppelnummer der Hydrographischen Annalen) aus, so findet man für das von unserer Expedition innegehabte Haus (ein wenig nördlich vom damaligen hanseatischen Consulate) eine um $13''$ grössere Breite und $20'' = 1^s,3$ geringere Länge, also

Observatorium Germain $6^0\ 9'\ 30''$ S. Br. u. $2^h\ 36^m\ 48^s,1$ L. östl. von Greenwich
$+\ 13$ $-\ 1,3$ (Paris-Greenw. $= 2^0\ 20'\ 9'',45$)

Kersten's Beobachtungsplatz
im Hause der v. d. Decken'schen Expedition $= 6^0\ 9'\ 43''$ S. Br. u. $2^h\ 36^m\ 46^s,8$ östl. L. Gr.

Da ein Vergleich dieser Bestimmung mit dem Ergebniss meiner eigenen Beobachtungen einen guten Anhalt gibt für Beurtheilung der Zuverlässigkeit der letzteren, so führe ich nachstehend die Einzelheiten derselben an. Ich beobachtete:

A. Stadt Sansibar,

Haus der v. d. Decken'schen Expedition.

Angenommene Breite = — 6° 9′ 36″, Länge = 2h 37 m,0 östlich von Greenwich.

a. Breiten (durch Sternculminationen).

Angenommener Uhrstand	1h	27m	51s,5	am 13. Januar	7h 51 m,0	Hauth
MZ — Hauth =	1	27	56,2	„ 15. „	„	„
(s. unten Tab. S. 12.)	1	28	0,9	„ 17. „	„	„

1863	Uhrzeit nach Hauth	Kreislage vom Fernrohr	Beobacht. Gestirn	Wahre Höhe	Angen. Coll.-Fehler nebst Correct.	Stundenwinkel + westlich — östlich	Rohe Breite	Mittel	Höhenänderg. in 1 Min. Entfern. v. Merid.
Januar 13									
(1)	7h 24m 0s	links	α Tauri	67° 35′ 8″	— 9′ 6″	— 5 m 21 s	— 6° 8′ 40″	—6° 8′ 29″,5	4″,92
(2)	8 17 0	rechts	β Tauri	55 22 15	+ 9′ 6″	— 1 46	8 19	im Norden	3,02
					< 10,5				
(3)	9h 23m 0s	rechts	α Argus	43° 33′ 12″	+ 9′ 6″	+ 1 m 8 s	— 6° 10′ 44″	— 6° 10′ 51″,0	1″,64
(4)	9 41 0	links	α Can. maj.	79 38 47	— 9′ 6″	+ 0 59	10 58	im Süden	10,93
					> 7,0				
Januar 15									
(5)	7h 21m 30s	links	α Tauri	67° 37′ 12″		+ 0 m 7 s	— 6° 8′ 56″	— 6° 8′ 46″,5	
(6)	8 10 0	rechts	β Tauri	55 22 4	9′ 6″	— 0 50	8 37	im Norden	
					< 9,5				
(7)	9h 13m 0s	rechts	α Argus	43° 33′ 11″		— 0 m 56 s	— 6° 10′ 42″	— 6° 10′ 34″,5	
(8)	8 32 30	links	α Can. maj. (etwas zu niedrig?)	79 38 24	9′ 6″	+ 0 25	10 27	im Süden	
					< 7,8				
(9)	8h 28m 0s	rechts	α Columb.	62° 1′ 42″		+ 0 m 10 s	— 6° 10′ 48″	— 6° 10′ 47″,0	3″,44
(10)	9 46 0	links	ε Can. maj.	67 23 19	9′ 6″	— 0 10	10 46	im Süden	4″,45
					< 1″				
Januar 17									
(11)	7h 13m 0s	links	α Tauri	67° 37′ 26″	— 9′ 6″	— 0 m 27 s	— 6° 8′ 41″	— 6° 8′ 38″,3	
(12)	8 2 0	links	β Tauri	55 22 5		— 0 53	8 36	im Norden	
(13)	9h 24m 0s	links	α Can. maj.	79° 38′ 40″	— 9′ 6″	— 0 m 8 s	— 6° 10′ 41″	— 6° 10′ 42″,2	
(14)	9 38 0	links	ε Can. maj.	67 23 16		— 0 14	10 43	im Süden	
(15)	9h 38m 0s	rechts	α Argus	43° 33′ 21″	+ 9′ 6″	— 0 m 29 s	— 6° 10′ 51″	im Süden	
					< 4,6				

(1) und (2) kombinirt mit (3) und (4) gibt verbesserte Breite = — 6° 9′ 40″,3 und J*) = — 71″
(5) „ (6) „ „ (7) „ (8) = — 6 9 40,5 54
(9) „ (10) „ „ (5) „ (6) = — 6 9 46,8 60
**) (11) „ (12) „ „ (13) „ (14) = — 6 9 40,3
und, durch Vergleich mit (15) Corr. Coll.-Fehler = — 5″, J = — 62″ — 5″ = — 67″

1863, Jan. 13, 15 u. 17. **Wahre Breite des Hauses der Expedition = — 6° 9′ 42″,0** und J = — 63″
anstatt — 6° 9′ 43″ nach den Beobachtungen von Germain (s. oben).

Positionen der beobachteten Gestirne:

α Tauri	4h	28m	6s,1	und	+	16°	13′	52″	α Canis maj.	6h	39m	9s,2	und	—	16°	32′	1″
β Tauri	5	17	40,7		+	28	29	17	α Columbae	5	34	43,7		—	34	9	6
α Argus	6	20	57,4		—	52	37	30	ε Canis maj.	6	53	17,0		—	28	47	27

Sternzeit mittl. Mittag Greenw. Jan. 13 u. 17 = 19h 29m 52 s,5 u. 45m 38 s,7.

*) J = Instrumentfehler (s. S. 17).

**) Bei dieser Kombination (Sterne im Nord und Süd bei derselben Kreislage) heben sich gleichfalls alle Fehler (C und J) heraus (vgl. S. 17 f.)

b. Längen (durch Mondhöhen).

Positionen der beobachteten Gestirne:

α Librae 14h 43m 20s,74 und — 15° 28′ 22″ | Mond, Decl. (2) — 18° 10′ 54″; (3) 11′ 38″; (6) 13′ 49″
β Scorpii 15 57 31,51 — 19 25 44 | (9) — 18 15 26; (12) 17 42; (13) 18 19

Sternzeit mittl. Mittag Greenwich Sept. 17 = 11h 43m 41s,53.

1863	Uhrzeit nach Hauth (H)	Kreislage vom Fernrohr	Beob. Gestirn	Wahre Höhe	Angen. Coll.-Fehler nebst Corr.	Berechneter Uhrstand	Stundenwinkel des Mondes	Gerade Aufsteigung (α) des Mondes
Sept. 17								
(1)	8h 12m 55s,80	links	α Librae	29° 6′ 59″	— 11′ 2″	— 1h 8m 12s,96		
(2)	18 16,53		☾	31 45 25			3h 54m 12s,00	15h 0m 17s,18
(3)	23 18,80		☾	30 36 34			59 1,98	0 30,30
(4)	29 32,33		α Librae	25 6 24		— 1 8 12,76		
(5)	8h 39m 27s,73	rechts	α Librae	22° 42′ 53″	+ 11′ 2″	— 1 8 14,63		
(6)	44 43,67		☾	25 42 47	< 13″		4h 19m 40s,59	15h 1m 20s,08
(7)	50 22,00		α Librae	20 9 57		— 1 8 14,74		
(8)	8h 55m 57s,87	rechts	β Scorpii	36° 13′ 18″	+ 11′ 2″	— 1 8 13,58		
(9)	9 1 17,07		☾	21 55 14			4h 35m 39s,71	15h 1m 57s,75
(10)	9 6 43,73		β Scorpii	33 41 56		— 1 8 15,19		
(11)	9h 15m 7s,27	links	β Scorpii	31° 42′ 38″	— 11′ 2″	— 1 8 12,31		
(12)	20 36,60		☾	17 29 50	< 9″		4h 54m 17s,39	15h 2m 41s,56
(13)	26 22,73		☾	16 10 52			59 49,88	2 56,69
(14)	34 7,27		β Scorpii	27 14 13		— 1 8 13,97		
				im Mittel C = ±10′51″				

Hieraus berechnet sich:

Kreislage	Uhrstand	im Mittel	Greenwich-Zeit der ber. α ☾	Mittlere Ortszeit der ☾ Beob.	Längenunterschied Sansibar-Greenwich	im Mittel
links	— 1h 8m 12s,86					
(2)			4h 32m 47s,74	7h 10m 2s,76	2h 37m 15s,02	
(3)			38 30,00	15 5,03	36 35,03	2h 36m 55s,02
rechts	— 1 8 14,68	13s,77				
(6)			5h 0m 8s,60	7h 36m 29s,90	. . . . . 36m 21s,30	2h 36m 38s,16
rechts	— 1 8 14,38					
(9)			5h 16m 29s,82	7h 53m 3s,30	. . . . . 2h 36m 33s,48	
links	— 1 8 13,14	13s,76				
(12)			5h 35m 30s,79	8h 12m 22s,83	2h 36m 52s,04	
(13)			42 4,35	18 8,96	36 4,61	36m 28s,32 — 36 30,90
M — H = — 1h 8m 13s,77					Expeditionshaus = 2h 36m 34s.53 östl v. Gr.	
					anstatt (nach Germain) 2h 36m 46s,8 östl. L. Gr.	

Nimmt man den Instrumentfehler (J; vgl. S. 17) = — 60″ an, so wird die gefundene Länge um 4s,17 grösser, weil 60″ kleinere H im Mittel bei der Sternbeobachtung 4s,15 grösseren Stundenwinkel (t) ergeben und beim Monde 4s,31 grösseren t, also für den Mond 0s,16 grösseren t, oder kleinere α, was, bei der damaligen mittleren Zunahme der α ☾ um 1s,00 in 26s,05 Zeit, 4s,17 kleinerer Greenwich-Zeit = **4s,17** grösserem Längenunterschied entspricht.

Durch die Irradiation, welche bewirkt, dass der mit einem schwachen Fernrohr gemessene untere Mondrand zu niedrig beobachtet wurde, vermindert sich für je 1″ Höhenfehler der Längenunterschied um **1s,876**, weil 1″ grössere Höhe ☾ = 0s,072 kleinerer t und grössere α ☾, und dieses, bei einer α Zunahme von 1s in 26s,05 = 1s,876 grössere Greenwich-Zeit oder kleinere Länge.

Zieht man nur einen Instrumentfehler von — 60″ in Betracht, so ergeben meine Beobachtungen einen um **8s,1** geringeren Längenunterschied als diejenigen

Germain's, entsprechend 4—5″ Fehler bei Messung der sechs Mondhöhen, was bei einem kleinen Instrument, dessen Nonius direkt nur 30″ abzulesen gestattet, ganz befriedigend genannt werden kann. Noch grösser würde die Uebereinstimmung wahrscheinlich werden, wenn ich bei den Doppelbeobachtungen der Mondhöhen mit Kreis links, welche unter sich um 40 bis 48s abweichende Ergebnisse liefern, mir angemerkt hätte, bei welcher von je zweien die Einstellung von oben oder von unten geschah, sodass ich dann bei den Einzelbeobachtungen mit Kreis rechts die erforderliche Verbesserung hätte anbringen können. Künftige Reisende in niedrigen Breiten werden, bei Beachtung aller Vorsichtsmassregeln, gewiss vollständig genügende Längenbestimmungen durch Messung von Mondhöhen auch mit einem so kleinen Instrumente bei verhältnissmässig sehr geringem Zeitaufwand erlangen können, zumal wenn sie, was für Manchen bequemer ist, nicht nachträglich die gemessenen Höhen ablesen, sondern das Instrument schon vorher auf einen geraden Theilstrich einstellen und dann die Antritte des Gestirns beobachten.

B. Ausflug nach Wanga,

Oktober und November 1863.

Positionen der bei den Zeitbestimmungen (Tab. b, S. 10) beobachteten Gestirne.

NB. Die erste Zahl gibt die **Rektascension** (bei der Sonne die Zeitgleichung), die zweite die **Deklination.** Die Sternpositionen für die Breitenbeobachtungen (S. 9) sind in Tab. a selbst mit enthalten.

Okt. 13.	α Scorpii	16h	21m	3s,6	u.	—	26°	7′	33″	Nov. 5.	β Orionis	5h	8m	1s,6 u.	—	8°	21′	39″
24.			21	3,5				7	32	6.	Venus	12	9	25,4 u.	27s,4	— 1	48	28 u. 32″
28.	β Orionis	5	8	1,4		—	8	21	38	8.	Sonne		— 16	6,8		— 16	33	12 u. 16
	α Aquilae	19	44	8,8		+	8	30	56	11.			— 15	44,7		— 17	35	50 u. 56
30.	α Tauri	4	28	8,8		+	16	13	59	12.			— 15	42,5		— 17	40	30 u. 34
Nov. 1.	α Arietis	1	59	32,6		+	22	49	10	13.			— 15	27,9		— 18	8	7
3.	Sonne		— 16	18,1		—	15	0	6 u. 14″	18.	α Aquilae	19h	44m	8s,5		+	8°	30′ 55″
	α Tauri	4h	28m	8s,8		+	16°	13′	59″	Dec. 4.			44	8,4			30	53

Sternzeit im mittleren Mittag zu Greenwich (Interpolationstabelle s. S. 25).

1863,	Okt. 10, 20, 30	13h 14m 22s,23	13h 53m 47s,76	14h 33m 13s,30
	Nov. 10, 20, 30	15 16 35,40	15 56 0,95	16 35 26,51

a. Breiten.

Es wurde zum Zwecke der Berechnung angenommen, für

	Breite	Länge	Uhrstand (MZ — Hauth)	
1. **Wanga**, Nov. 5 . .	4° 39′ 13″ Süd	2h 37m,5 östl. v. Gr.	— 1h 6m 30s,0	freier Platz in der Mitte des Ortes
2. **Muoa**, Okt 30 . .	4 46 12 S	2 37,5 - -	— 1 6 34,0 (α) und 34,5 (β)	freier Platz nach dem Hafen zu, vor den ersten Häusern des Dorfes
3. **Kilulu-Hügel** Okt. 31	4 46 30 S	2 37,5 - -	— 1 6 40,0	Gipfel des Hügels, mit freier Aussicht nach der Bucht von Muoa
4. **Jombo-Berg** Nov. 11	4 25 30 S	2 37,5 - -	— 1 6 10,0	Felsplatte auf dem Gipfel, mit freier Aussicht nach Westen zu.

Die Beobachtung geschah nur am Mittelfaden, und der auf diese Art gefundene Collimationsfehler ist immer um 4″ kleiner als der aus dem Mittel aller drei Horizontalfäden gefundene (s. S. 4). Die Bestimmung des Instrumentfehlers (J = — 14″) s. unten bei den Zeitbestimmungen.

1863	Uhrzeit nach Hauth	Kreislage vom Fernrohr	Beobacht. Gestirn, A. R. u. δ	Wahre Höhe	Angen. Coll.-Fehler	Stundenwinkel + westlich — östlich	Rohe Breite	Mittel nebst Corr. für J = — 14
Wanga								
Nov. 5	11h 36m 44s,0	links	α Eridani	36° 43′ 58″	—10′46″	— 0h 3m 59s,7	—4° 40′ 3″	
	38 24		im Süden	44 13	> 56	— 2 19,4	5	
	39 48		1h 32m 40s,7	44 20		— 0 55,2	6	
	41 32		—57° 55′ 45″	44 28		+ 0 49,1	14	
	42 36			44 28		+ 1 53,5	18	40′ 9″,2 Kr. L.
	11h 44m 32s,0	rechts		36° 42′ 4″	+10′46″	+ 0h 3m 49s,6	—4° 38′ 8″	38 16,8 Kr. R.
	50 20			40 34	> 56	9 38,5	20	39 13,0
	53 6			39 11		12 25,0	16	
	55 4			38 4		14 23,3	16	
	56 36			37 11		15 55,6	24	

10 Beobachtungen. Correktion für J = — 14″

verbesserte Breite = — 4° 38′ 59″

Muoa								
Okt. 30	10h 48m 16s,0	links	α Eridani	34° 46′ 51″	—10′50″	—1h 16m 35s,7	—4° 46′ 40″,4	
	49 56		im Süden	52 6	> 9″	— 14 55,4	42,1	46′ 34″,8 Kr. L.
	52 15		1h 32m 40s,7	58 53		— 12 36,0	21,8	
	11h 14m 0s,0	rechts	—57° 55′ 43″	35° 55 19	+10′50″	—0h 50m 47s,4	—4° 46′ 17″,5	17″,8 Kr. R.
	15 36			58 41	> 9″	— 49 11,2	16,0	26,3
	17 27			62 34		— 47 19,9	20,0	
Okt. 30	11h 58m 48s,0	links	α Eridani	36° 50′ 9″,5	—10′50″	— 0h 5m 52s,5	—4° 46′ 37″,6	
	12 1 8		im Süden	50 57,5	> 11″	— 3 32,1	56,9	46′ 45″,8 Kr. L.
	3 12			50 57,0		— 1 27,8	43,0	
	6 20	rechts		36° 50′ 45″,8	+10′50″	+ 0h 1m 40,7	—4° 46′ 32″,7	
	7 40			50 22,5	> 11″	3 0,9	17,5	23″,3 Kr. R.
	9 18			49 59,5		4 39,2	10,5	34,6
	11 42			49 44,5		7 2,6	32,0	

13 Beobachtungen. im Mittel aller Beob. 46′ 30″,4

Corr. für J = —14″

verbesserte Breite = — 4° 46′ 16″,4

Kilulu-Hügel								
Okt. 31	10h 57m 26s,0	links	α Phönicis	51° 38′ 53″	—10′59″	+ 0h 10m 33s,4	—4° 46′ 48″,1	
	59 28		im Süden					
	61 26		0h 19m 34s,6					
	11h 3m 30s,0		—43° 2′ 45″	33 23		+ 0 16 37,6	46 43,8	
	5 30							
Okt. 31	11h 13m 2s,0	rechts	α Eridani	36° 3′ 42″	+10′59″	— 0h 46m 53s,0	—4° 46′ 35″,5	
	15 6		im Süden					
	11h 17m 4s,0		1h 32m 40s,7	13 0		— 41 59,1	46 30,2	
	19 6		—57° 55′ 43″					
	21 8							
	11h 25m 24s,0			26 22		— 33 37,8	46 22,8	
	29 10							
Okt. 31	11h 47m 36s,6	rechts	α Eridani	36° 47′ 55″	+10′59″	—0h 11m 53s,2	—4° 46′ 39″,0	
	50 20		im Süden					
	11h 55m 28s,0			50 2		— 5 26,2	46 44,3	
	12h 8m 42s					+ 7 50,0		
	12h 22m 4s,0			39 27		+0 23 21,6	46 57,0	
	26 10							
	12h 28m 58s,0			31 31		30 4,7	46 46,5	
	32 40							

20 Beobachtungen. im Mittel aller Beob. 46′ 40″,8

Corr. für J = — 14″

verbesserte Breite = — 4° 46′ 26″,8

Jombo-Berg								
Nov. 11	9h 18m 2s,0	rechts	α Pisc.austr.	61° 59′ 50″	+ 9′ 5″	+0h 45m 5s,7	—4° 26′ 24″	26′ 24″
	21 52,0		im Süden				Corr. für J = —	14″
			1h 32m 40s,7					
			-1° 45′ 41″,9					

2 Beobachtungen. verbesserte Breite = —4° 26′ 10″

NB. 1″ grösseres M—H entspricht 5″,9 kleinerer φ)

b. Uhrstände,

berechnet mit Zugrundelegung nachfolgender Breiten:

Sansibar = — 6° 39′ 42″; Wanga = — 4° 39′ 0″; Muoa = — 4° 16′ 16″;
Kilulu-Hügel = — 4° 46′ 30″; Jombo-Berg = — 4° 26′ 10″.

NB. In den letzten Spalten soll > grösser oder zunehmend, < abnehmend bedeuten.

1863	Uhrzeit (nach Hauth)	Kreislage vom Fernrohr	Beobachtetes Gestirn (Pos. s. S. 8)	Wahre Höhe (H)	Angen. Coll.-Fehler nebst Correct.	Berechneter Uhrstand (M — H)	im Mittel	Nr.	Zeitänderung für 1″ ≷ H	1′ > φ ergibt M—H	
Sansbr.											
Okt. 13	8h 51m 2s,5	links	α Scorpii	18° 30′ 1″	10′ 50″	—1h 7m 27s,4	7m 26s,75	(1)	0s,075	1s,80<	
	59 20,1	rechts	im Westen	16 37 47	+ 9	7 26,1					
Okt. 24	8h 7m 12s,8	links	α Scorpii	18° 30′ 34″	10′ 30″	—1h 6m 55s,2	6m 52s,95	(2)	0s,075	1s,80<	
	15 28,3	rechts	im Westen	16 38 5	+30	6 50,7					
Wanga											
Okt. 28	11h 9m 27s,6	links	β Orionis	20° 48′ 18″	10′ 50″	—1h 6m 28s,4	6m 28s,85	(3)	0s,068	0s,45>	***)
	14 45,7	rechts	im Osten	22 6 58	+ 7	6 29,3					
Okt. 28	10h 8m 40s,0	links	α Aquilae	32° 31′ 59″	10′ 57″	—1h 6m 30s,6	6m 30s,60	(4)	0s,068	0s,93>	
			im Westen								
Muoa											
Okt. 30	11h 28m 31s,4	rechts	α Tauri	33° 37′ 6″	11′ 0″	—1h 6m 32s,55	6m 32s,89	(5)	0s,073	1s,73<	
	35 16,1	links	im Osten	35 9 43	— 5	6 33,22					
Kilulu-Hügel*)											
Nov. 1	10h 19m 10s,9	rechts	α Arietis	48° 53′ 49″	11′ 0″	—1h 6m 33s,9	6m 38s,35	(6)	0s,095		*)
	33 50,5	links	im Osten	51 27 19	—47	6 42,8					
Nov. 3	2h 59m 24s,0	links	Sonne	56° 39′ 48″	11′ 0″	—1h 6m 37s,9	6m 40s,30	(7)	0s,072		
	3 8 11,8	rechts	im Westen (nur Mittelfaden)	54 36 29	—33 + 4″	6 42,7					***)
Nov. 3	10h 47m 46s,7	rechts	α Tauri	27° 48′ 54″	11′ 0″	—1h 6m 35s,5	6m 37s,10	(8)	0s,072		
	54 3,4	links	im Osten	29 15 48	— 23	6 38,7					
Wanga											
Nov. 5.	12h 15m 57s,2	rechts	β Orionis	45° 9′ 19″	10′ 40″	—1h 6m 13s,5	6m 12s,76	(9)	0s,068		
	45 17,6	links	im Osten	52 25 13	+11	6 12,0					
Nov. 6	17h 49m 8s,5	rechts	Venus	24° 13′ 10″	10′ 50″	—1h 6m 14s,2	6m 14s,15	(10)			
	58 45,3	rechts	im Osten	26 37 6	+ 5	6 14,1	<0s,6 **)		0s,067		**)
	18h 8m 2s,8	links		28 56 15	10′ 50″	—1h 6m 13s,5	6m 14s,45	(11)			
	19 59,8	links		31 54 39	—10	6 15,4	<0s,6 **)				
Nov. 8	5h 54m 32s,9	rechts	Sonne	14° 37′ 38″	10′ 50″	—1h 6m 14s,6	6m 14s,50	(12)	0s,070		
	59 10,4	links	im Westen (nur Mittelfaden)	13 31 10	— 1″ + 4″	6 14,4					
Jombo-Berg											
Nov. 11	22h 32m 35s,0	links	Sonne	53° 46′ 28″	10′ 50″	—1h 6m 17s,09	6m 9s,58	(13)	0s,074	1s,83>	
	41 20,9	rechts	im Osten	55 49 0	—1 42	6 2,06					***)
Nov. 12	5h 22m 41s,4	links	Sonne	22° 17′ 25″	10′ 50″	—1h 6m 3s,29	6m 10s,68	(14)	0s,071	1s,22<	
	27 32,5	rechts	im Westen (nur Mittelfaden)	21 6 54	—1 44 + 4	6 18,06					
Wanga											
Nov. 13	22h 39m 13s,9	rechts	Sonne	55° 11′ 28″	9′ 8″	—1h 6m 10s,9	6m 10s,9	(15)	0s,075		
			im Osten								
Sansbr.											
Nov. 18	9h 0m 57s,8	links	α Aquilae	28° 31′ 48″	10′ 50″	—1h 6m 18s,9	6m 26s,90	(16)	0s,069	1s,02>	
	8 24,6	rechts	im Westen	26 47 7	—1 56	6 34,9					
Dec. 4	8h 47m 32s,0	rechts	α Aquilae	16° 32′ 39″	9′ 0″	—1h 6m 39s,4	6m 39s,38	(17)	0s,068	0s,85>	
	56 4,9	links	im Westen	14 27 5		6 39,4					

*) Die der Berechnung zu Grunde gelegte Breite des Kilulu-Hügels ist 3″ zu gross, doch wurde die Zeitkorrektion dieserhalb unterlassen, weil sie, bei allen Beobachtungen gleichnamig, zu unbedeutend erschien.

**) Bei den Venusbeobachtungen in Wanga (Nov. 6) war der Mittelpunkt der erleuchteten unteren Hälfte des Planeten anvisirt worden; ich hielt deshalb eine Höhenkorrektion von +9″ gerechtfertigt, entsprechend 0s,6 kleinerem M—H.

***) Der Instrumentfehler berechnet sich aus den Beobachtungen von

Wanga, Okt. 28,	zu	— 12″,8 (Gewicht 2)
Kilulu-Hügel, Nov. 3.,	„	— 22″,2 („ 1)
Jombo-Berg, Nov. 11 und 12,	„	— 7″,6 („ 1)

also im Mittel zu **—14″**, und für diesen Werth wurden alle Zeit- und Breitenbestimmungen verbessert, falls nicht der Ausgleich schon direkt gegeben war.

c. Uhrgänge und Zeitunterschiede.

+ zurückbleibend, — voreilend } gegen mittlere Zeit. || + Zunahme, — Abnahme } der (negativen) Uhrstände.

1863	Uhrzeit nach Hauth	Verbesserter Uhrstand (MZ — Hauth)	Angen. Corr. für J = −14″	Aenderung des Standes	Zwischenzeiten	Uhrgang (in 24 St.) beob.: fette Zahlen angen.: (kleine Zahlen)	Zeitunterschiede roh nebst Corr. für Gang	Zeitunterschiede verbessert
Sansibar								
(1) Okt. 13	8h 55m,2	−1h 7m 25s,7	+ 1s,05					
(2) „ 24	8 11,3	−1 6 51,9	+ 1,05	+ 0m 33s,8 in 10d,97		+ **3s,09**		
Wanga							−22s,2	
(3 u. 4) Okt. 28	10h 40m,4	−1h 6m 29s,7	beob. J		4,10	½ (3s,09 + 2s,40)	(+11,27)	**−10s,93***
Muoa							+ 4,2	
(5) Okt. 30	11h 31m,9	−1h 6m 33s,9	− 1s,02		2,04	(+ 2s,40)	(+ 4,90)	**+ 9s,10**
Kilulu-Hügel							+ 5,8	
(6) Nov 1	10h 26m,5	−1h 6m 39s,7	− 1s,34		1,95	(+ 2s,40)	(+ 4,68)	**+10s,48**
(7 u. 8) „ 3	6 37,4	−1 6 38,7	beob. J	+ 0m 1s,0 in 1d,84		+ **0s,54**		
Wanga							− 25s,0	
(9) Nov. 5	12h 30m,6	−1h 6m 13s,7	− 0s,93		2,25	(+ 2″,40)	(+ 5,40)	**−19s,60**
(10 u. 11) „ 6	18 4,0	−1 6 14,6 (?)	− 0s,94					
(12) „ 8	5 56,9	−1 6 13,5	+ 0s,98	+ 0m 0s,2 in 2d,73		+ **0s,07**		
Jombo-Berg							− 3s,4	
(13 u. 14) Nov. 12	2h 1m,0	−1h 6m 10s,1	beob. J		3,84	(+ 0s,26)	(+ 1,00)	**− 2s,40**
Wanga							+ 1,9	
(15) Nov. 13	22h 39m,2	−1h 6m 12s,0	− 1s,05		1,86	(+ 0s,26)	(+ 0,48)	**+ 2s,38**
Sansibar							+ 13,9	
(16) Nov. 18	9h 4m,7	−1h 6m 25s,9	+ 0s,97		4,43	½ + 0s,26 − 0s,78	− 1,18	**+12s,75**
(17) Dec. 4	8 51,8	−1 6 38,4	+ 0s,95	+ 0m 12s,5 in 15d,99		− **0s,78**		

Ausserdem summarische Gänge:

		in 24 Stunden		
Okt. 28 bis Nov. 5 (Ausflug nach Kilulu-Hügel)	+ 0m 16s,0 − 1,0	in 8d,08 − 1,84	+ **2s,40**	NB. Nach Abzug des Ganges beim Aufenthalt auf d. Kilulu-Hgl.
Nov. 8 „ „ 13 („ „ Jombo-Berg)	+ 0m 1,5	in 5,69	+ **0,26**	
Okt 28 „ „ 13 (Gsmt. Aufenthalt in Wanga)	+ 0m 17,5	„ 16,50	+ 1,07	
„ 24 „ „ 18 (Gsmt. Abwesenh. v. Ssbr.)	+ 0m 26,0	„ 25,04	+ 1,04	
„ 24 bis 28 und Nov. 13 bis 18 (Seereise, Hin- und Rückfahrt)	+ 0m 8s,34	„ 8d,54	+ **1,00**	
Sansibar, vor und nach der Reise,	Mittelwerth		+ 1s,16	

* Aus dem vorletzten der summarischen Gänge berechnet sich:

Sansibar-Wanga = ... − 22s,2
+ 4d,10 (+ 1s,00) = + 4,10 − 18s,10
Wanga-Sansibar = ... + 13,9
+ 4d,43 (+ 1s,00) = + 4,43 + 18,33
} Ssbr.-Wanga **− 18s,22**

und diesen Werth, welcher auch dem aus letztgenanntem Gange zu berechnenden entspricht, nehme ich als den wahrscheinlichen Längenunterschied zwischen Sansibar und Wanga an, nicht aber die oben gefundenen von 10s,93 und 12s,75.

Die anderen Längenunterschiede sind hiernach und nach den Mitteln der oberen Tabelle:

Wanga-Muoa . . = + 9s,1; Sansibar-Muoa = − 9s,1
Wanga-Kilulu-Hügel . = + 10s,5; Ssbr.-Kilulu-Hügel = − 7s,7
Wanga-Jomboberg . = − 2s,4; Ssbr.-Jomboberg = − 20s,6

Die geodätischen und Höhenmessungen aus diesem Gebiete haben im nächsten Abschnitt (II.) Aufnahme gefunden.

C. Sansibar, Mombas, Wanga.

Die Einzelnheiten der astronomischen Beobachtungen auf dieser Strecke finden sich im folgenden Abschnitt (II., Dschagga-Reisen) auf S. 20 ff. Ich entnehme denselben nur die nachstehenden Angaben, welche zum Abschluss dieses Versuchs einer chronometrischen Längenbestimmung an der Suahelikϋste erforderlich sind.

Uhrgänge und Zeitunterschiede.

+ zurückbleibend, — voreilend } gegen mittlere Zeit. || + Abnahme, — Zunahme } der Uhrstände.

1. Nach Taschen-Chronometer **Hauth** (H).

1862	Uhrzeit nach Hauth	Verbesserter Uhrstand (MZ — Hauth)	Angen. Corr. für J = — 40″	Aenderung des Standes	Zwischenzeiten	Uhrgang in 24 Stunden beob.: fett angen.: (klein)	Zeitunterschiede roh (nebst Corr. für Gang)	Zeitunterschiede verbessert
Sansibar								
(1) Aug. 1	1h 2m,0	1h 42m 48s,1	+ 3s,20					
(2) „ 17	2 10,3	1 36 44,3	+ 2,84	+6m 3s,8	in 16d,05	— **22s,67** *		
Mombas							—0m 7s,1	
(3) Aug. 23	19h 57m,8	1h 36m 51s,4	— 2s,92		6d,74	(— 14s,02)	—1 34,50	**—1m 41s,60**
(4) „ 29	20 24,8	1 36 19,1	— 2,92	+0m 32s,3	in 6,02	— **5s,37**		
(5) Sept. 12	20 41,4	1 35 15,0	— 2,84	+1 4,1	„ 14,01	— **4s,58**		
(6) „ 13	18 20,6	1 35 13,1	— 2,64	+0 1,9	„ 0,92	— **2s,11**		
(7) „ 20	18 23,1	1 34 55,7	— 2,76	+0 17,4	„ 7,00	— **2s,48**		
(8) „ 28	6 5,3	1 34 37,8	— 2,64	+0 17,9	„ 7,49	— **2s,39**		
(9) „ 30	7 28,2	1 34 33,7	— 2,70	+0 4,1	„ 2,06	— **1s,99**		
Wanga							+1m 21s,7	
(10) Okt. 7	6 59,8	1h 33m 12s,0	— 2s,74		6d,98	(— 1s,05)	— 7,3	**+1m 50s,70**
(11) „ 8	6 18,4	1 33 12,1	— 2,70	—0m 0s,1	in 0,97	+ **0s,10**	+ 36,3**	
Mombas			(J = — 60″)			(— 6s,09)		
(82) Dec. 28	1h 54m,1	1h 29m 28s,7	+ 4s,44					
Sansibar			(J = — 60″)				+2m 8s,0	
(83) Dec. 31	19h 7m,1	1h 27m 20s,7	— 4s,44		3d,72	(— 1s,83)	— 6,81	**+2m 1s,19**
Jan. 17 (1863) (84 u. 85)	7 51,2	1 28 0,9	beob. J.	—0m 40s,2	in 16,53	+ **2s,43**		

Längen nach Hauth: Ssbr.-Momb. = **— 1m 51s,40** Mittel
Mbs.-Wanga = **+ 1m 50s,70**
Ssbr.-Wanga = **— 0m 0s,70**

* Hauth stehend bis 21. August, von da ab liegend.
** Hauth beim Marsche etwa 36s,3 stehengeblieben (s. unten).

2. Nach Box-Chronometer **Tiede** (T).

(Zwischenzeiten wie oben).

Während dieser Reise wurde eine zweite Uhr, ein Boxchronometer von Tiede (T) mitbeobachtet; zieht man dieses in Betracht, so ergeben sich für dieselben Beobachtungen folgende Zahlen:

1862	Uhrvergleichung (H—T)	Verbesserter Uhrstand (MZ—Tiede)	Aenderung des Standes von Tiede	Gang von Tiede (in 24 Stdn.)	Zeitunterschiede roh (nebst Corr. für Gang)	Zeitunterschiede verbessert
Sansibar						
Aug. 1	0m 10s,8	1h 42m 58s,9				
„ 17	5 56,0	1 42 40,3	+ 0m 18s,6	— **1s,16**		
Mombas					—1m 55s,7	
Aug. 23	7m 44s,6	1h 44m 36s,0		(— 0s,95)	— 6,40	**— 2m 2s,10**
„ 29	8 12,5	1 44 31,6	+ 0m 4s,4	**— 0,73**		
Sept. 20	9m 1s,3	1 43 57,0				
„ 28	9 9,6	1 43 47,4	+ 0m 9s,6	— **1s,28**		
„ 30	9 9,5	1 43 43,2	+ 0 4,2	— **2,04**		
Wanga					+1m 43s,8	
Okt. 7	8m 47s,4	1h 41m 59s,4		(— 0s,99)	— 6,91	**+1m 36s,89**
„ 8	8 47,0	1 41 59,1	+ 0m 0s,3	— **0,31**		
Mombas				(— 1s,55)		
Dec. 28	11m 4s,4	1h 40m 33s,1				
Sansibar					+ 2m 2s,6	
Dec. 31	11m 9s,6	1h 38m 30s,3		(— 1s,20)	— 4,46	**+1m 58s,14**
Jan. 17 (1863)	10 15,3	1 38 16,2	+ 0m 14s,1	— **0,85**		

Nach Tiede (Mittel):
Sansib.-Mombas = **— 2m 0s,12**
Mombas-Wanga = **+ 1m 36s,89**
Sansib.-Wanga = **— 0m 23s,23**

Gibt man den Bestimmungen nach „Tiede“ das doppelte Gewicht, weil bei ihnen die Längen von Mombas grössere innere Uebereinstimmung zeigen als bei Hauth (s. oben Anm. *) und weil der Länge von Wanga nach Hauth eine andere Unsicherheit anhaftet (s. oben Anm. **), so stellen sich nachfolgende Mittelwerthe heraus:

Sansibar — Mombas = — 1m 57s,21
Mombas — Wanga = + 1m 41s,49
Sansibar — Wanga = — 0m 15s,72 statt 0m 18s,22 bei der direkten Bestimmung Oktober/November 1863.

Die Owenschen Seekarten geben für die Forts von Sansibar und Mombas, in deren unmittelbarer Nähe ich damals beobachtete, einen Längenunterschied von Sansibar—Mombas = 2h 36m 58s,1 — 2h 38m 52s,6 = — 1m 54s,5, statt 1m 57s,7 nach meiner Bestimmung. Die Stadt Wanga ist auf diesen Karten, die hier überhaupt sehr lückenhaft sind, nicht angegeben, doch lässt sich ihre Länge (nach Sheet X, Nr. 664) ungefähr zu mindestens 39° 22′ annehmen = 2h 37m 28s, also Sansibar — Wanga = — 0m 30s, was aller Wahrscheinlichkeit nach zu hoch ist. Leider reichen die neuesten englischen Vermessungen der Sansibarküste nicht nördlicher als bis Pangani (5° 25′ S. Br.); die Ausdehnung dieses Revisions-Surveys nach Norden bis zur Somaliküste hin wird hoffentlich bald erfolgen, da sie ein ebenso grosses Bedürfniss ist wie die vor Kurzem bis Kap Delgado ausgedehnte im Süden von Sansibar, bei welcher indessen die Mafia-Inselgruppe (s. unten) nicht mit berücksichtigt worden ist.

Meine directen Bestimmungen der Länge von Wanga (durch Mondhöhen) lasse ich hier bei Seite, weil sie nicht so vollständig sind wie die in Sansibar angestellten und weil die für die Zeitbestimmungen gewählte Venus, Mittelpunkt der erleuchteten Sichel, kein so gutes Vergleichsobjekt bot wie die Fixsterne bei den Beobachtungen der Sansibar-Länge. Uebrigens ist die Meridiandifferenz beider Orte eine allzu geringe für diese Bestimmungsmethode.

D. Pangani.

Von der Mündung des Panganiflusses liegen einige geodätische Messungen Richard Thornton's vor und eine Breitenbestimmung gewöhnlicher Art. Da es an dieser Stelle weniger auf derartige Einzelheiten, als auf Herstellung einer Grundlage für die astronomischen Messungen des folgenden Abschnittes ankommt, welcher alle unsere Messungen auf dem Gebiete der Dschaggareisen von der Decken's behandeln soll, so habe ich hier abgesehen von einem näheren Eingehen auf jene Thornton'schen Beobachtungen und verweise betreffs derselben auf die bezügliche Unterabtheilung des eben genannten Abschnittes II.

II. Das Gebiet der Dschaggareisen v. d. Decken's.

A. Astronomische Messungen.

a. Breiten.

Zu meinem Bedauern habe ich es unterlassen, die Polhöhe von Mombas selbst zu bestimmen; ich setzte damals noch unbedingtes Vertrauen in die Zuverlässigkeit der Küstenkarten und lernte erst späterhin das Gewicht eigener, gut kontrolirter Beobachtungen würdigen. Meine ersten Breitenbestimmungen nachfolgender Tabelle tragen noch ganz das Gepräge derjenigen, wie sie überall von Reisenden angestellt werden, welche für Messungen solcher Art nur abgerichtet sind und den Inhalt des genossenen Unterrichtes nicht gehörig verdaut haben. Nicht früher als bei dem Aufenthalte in Aruscha erschloss sich mir, infolge fleissigen Beobachtens, Rechnens, Vergleichens und Nachlesens, eine bessere Einsicht in das Wesen der Instrumente und Beobachtungsmethoden, die aber erst nach längerer Zeit mir völlig in Fleisch und Blut überging. Ich möchte deshalb um besonders nachsichtige Beurtheilung jener Beobachtungen bitten.

Annahmen zum Zwecke der Berechnung, für

1862.	Breite	Länge	Uhrstand (MZ—Hauth) zur Zeit der Beobachtung
1. Wanga, Okt. 8	4° 39′ 0″ Süd	2h 37m,5 östl. v. Greenw.	1h 33m 12s,0
2. Mbaramu, Okt. 15 und 16	4 24 24 „	2 34,0 „ „	1 29 39,0 für beide Tage
3. Kisuani, Okt. 20 . . .	4 7 20 „	2 32,0 „ „	1 27 56,0
4. Usanga, Okt. 24	3 41 10 „	2 31,0 „ „	beob. am Meridian
5. Aruscha II., Nov. 10 bis 13	3 36 36 „	2 30,0 „ „	„ am Meridian
„ 12			1 24 18,4 u. 18s,2 für α Pisc. austr. u. α Androm.
6. Uru, Nov. 16	3° 17′ 0″ Süd	2h 30m,0 östl. v. Greenw.	1h 23m 55s,6
7. Moschi, Dec. 1	3 19 14 „	2 30,0 „ „	1 22 35,5
„ 2			1 22 27.4
8. See Jipe II., Dec. 7 . .	3° 40′ 30″ „	2h 32m,0 „ „	1 23 34,6 u. 34,4 für α Eridani α Arietis
9. Hügel I. am See, Dec. 8	3 36 0 Süd	2 32,0 östl. v. Greenw.	1h 23m 27s.4
und für die Zeiten φ =	3 35 24 „		
10. Bura (Lager), Dec. 17 .	3 30 30 „	2 34,0 „ „	1 24 44,0
11. Endara (Lager), Dec. 19 .	3 31 20 „	2 35,0 „ „	1 25 44,0
„ 20 .			1 25 40,0
12. Kiriame, Dec. 20 . . .	3° 48′ 0″ Süd	2h 38m,0 östl. v. Greenw.	1 28 56,0

Ausserdem, nur für Zeitbestimmungen gültig:

Mombas . . .	4° 4′ 0″ Süd	2h 38m,9 östl. v. Greenw.
See Jipe I. . .	3 36 0 „	2 31,5 „ „
Aruscha I. . .	3 37 0 „	2 30,0 „ „
Kilimandscharo .	3 10 0 „	2 30,0 „ „
II. Nachtlager		
See Jipe III. .	3 33 40 „	2 32,0 „ „
Sansibar . . .	6 9 42 Süd	2h 37m,0 östl. v. Greenw.

a. Breitenbestimmungen.

NB. Die umklammerten Zahlen der letzten Spalte geben die Anzahl der Beobachtungen an.

Tabelle der Sternzeiten s. S. 24 f.

1862	Uhrzeit nach Hauth	Kreislage vom Fernrohr	Beob. Gestirn, A. R. und δ	Wahre Höhe	Angen. Coll.-Fehler für den Mittelfaden	Stundenwinkel + westlich — östlich	Rohe Breite	Mittel (nebst Corr. für J)
Wanga, Okt. 8	5h 55m 0s	links	α Cygni	nur eine Höhe nahe am Meridian; kommt nicht in Betracht gegenüber dem Ergebnisse der späteren 10 Bestimmungen vom 5. Nov. 1863 (s. Tab.)				**4° 38′ 59″** (10)
Mbaramu, Okt. 15	5h 33m 0s	links	α Cygni +44°47′53″	40° 48′ 24″	−8′38″	+ 0h 1m 36s	−4° 23′38″ im Norden	(gef. J = −47″)
Okt. 16	6 52 0	rechts	α Gruis −47°37′24″	46 47 42	+8′38″	+ 0 1 48	−4° 25′12″ im Süden	
								− 4° 24′ 25″ (2)
Kisuani, Okt. 20	6h 20m 0s	rechts	γ Gruis −38°0′29″	56° 7′ 19″	+8′44″	− 0h 2m 5s	−4° 8′ 0″	− 4° 8′ 9″ (im Süden)
	6 38 0	rechts	α Gruis −47°37′25″	46 30 45		+ 0 2 0	−4 8 18″	Corr. f. J = +40″
							verbesserte Breite =	**− 4° 7′ 29″** (2)
Usanga, Okt. 24	6h 22m 0s	links	α Gruis −47°37′25″	46° 4′ 23″	−8′21″	am Meridian	−3° 41′48″	− 3° 41′ 49″ (im Süden)
	6 57 (?)	rechts	β Gruis −47°36′3″	46 5 47	+8′21″		−3 41 50	Corr. f. J = +40″
							verbesserte Breite =	**− 3° 41′ 9″** (2)

NB. Bei Sternen im Süden ist die Corr. für J positiv (s. S. 17).

1862	Uhrzeit (nach Hauth)	Kreis-lage vom Fern-rohr	Beob. Gestirn, A R. und δ	Wahre Höhe	Angen. Coll.-Fehler für den Mittelfad.	Stundenwinkel + westlich — östlich	Rohe Breite	Mittel nebst Corr. für J.
Aruscha II.								
Nov. 10.	[δ = +14°28′21″,5 +55 47 25]	rechts	α Pegasi	71° 55′ 29″	+ 8′ 4″	ganz nahe am	— 3° 36′ 10″	— 3° 36′ 2″,5
		links	α Cassiop.	30 36 40	— 8′ 4″	Meridian	— 3 35 55	im Norden
Nov. 12.		rechts	α Gruis	45 59 33	+ 8′ 7″	am Meridian	— 3 37 0	— 3° 37′ 17″,5
			-47° 37′ 27″,0			verb. C.		
Nov. 13.		links	α Gruis	46 0 8	— 8′ 7″	= 8′ 24″(?)	— 3 37 35	im Süden
							(gef. J = — 37″,5)	
							verb. Breite = **—3° 36′ 40″0**,(4)	
Nov. 12.	6h 6m 28s,0	links	α Pisc. austr.	36° 11′ 37″	— 8′ 7″	+0h 8m 36s,2	— 3° 37′ 6″,4	
	9 47,0		22h 50m 5s,4					
	13 0,0		— 30° 20′ 52″	63 2 13		+0 15 8,7	37 23,1	—3°37′12″,8(6)
	16 18,0							im Süden
	19 26,0							
	22 42,0			62 47 22		+0 21 34,7	37 9,0	
	7h 3m 54s,0	links	α Androm	58° 1′ 14″	— 8′ 7″	— 0h 6m 43s,3	— 3° 36′ 1″,3	
	6 20		0h 1m 20s,2	2 27		— 4 16,9	36 15,3	
	8 46		+ 28° 20′ 18″	3 16		— 1 50,5	36 15,0	—3°36′11″,1(7)
	11 0			3 45		+ 0h 0m 23s,9	35 56,6	im Norden
	13 47			2 46		3 11,4	36 22,9	(gef. J = — 30″,9)
	15 49			2 0		5 13,9	36 13,0	
	7h 18m 16s			8° 0′ 16″		+ 0h 7m 41s,1	36 13,5	
							verb. Breite = — **3° 36′ 42″0**,(13)	
							im Mittel aller 17 Beobachtungen	
							φ = — **3° 36′ 41″,5**	
Uru								
Nov. 16.	9h 43m 49s,0	links	β Persei	46° 16′ 4″,5	— 8′ 2″	— 0h 7m 5s,8	— 3° 16′ 29″,0	
	47 30		2h 59m 15s,4			— 2 10,1		
	50 34		+ 40° 25′ 28″	46 17 59,5		+ 0 28,9	— 3° 16′ 11″,7	— 3° 16′ 18″,4
	53 13					+ 3 14,9		im Norden
	55 59							— 40″
	59 15			46 15 59,0		+ 7 43,2	— 3° 16′ 14″,6	(Corr. für J)
	9h 61m 37s							
							verb. Breite = — **3° 16′ 58″** (7)	
Moschi, Lg.	am 24. Nov. gegen Abend rollte der Theodolit in seinem Kasten verpackt einen Abhang hinab; seitdem anderes C u. J.							
Dec. 1.	7h 30m 52s,0	links	α Eridani	35° 24′ 36″	—9′17″,5	+0h 2m 12s,6	— 3° 20′ 50″,5	
	32 42		1h 32m 38s,4	24 29		4 2,9	58,2	
	35 10		— 57° 56′ 8″	23 25		6 31,3	27,6	im Süden
	37 8			22 55		8 29,6	35,3	—3°20′41″,5(6)
	39 10			22 13		10 32,0	42,9	
	7h 41m 30s,0			35° 20′ 55″		12 52,3	— 3° 20′ 34″,6	
Dec. 2.	9h 6m 57s,0	rechts	α Persei	37° 19′ 7″	+ 9′ 22″	+0h 0m 23s,8	— 3° 18′ 30″,8	
	10 32		3h 14m 36s,4	18 19		3 59,4	53,8	im Norden
	13 26		+49° 22′ 21″,7	17 47		6 53,9	34,7	—3°18′35″,9(5)
	15 32			17 2		9 0,2	26,1	(gef. J = — 62″,8 incl. Fehler v. C.)
	9h 17m 34s,0			37° 15′ 48″		+0h 11m 2s,5	— 3° 18′ 34″,6	
							verb. Breite = — **3° 19′ 38″,7**	
See Jipe II, Lager								
Dec. 7.	7h 23m 22s,0	rechts	α Eridani	35° 15′ 57″	+ 8′ 40″			
	25 31		1h 32m 38s,2		> 25,6	+0h 20m 26s,0	— 3° 41′ 0″,7	
	28 4		— 57° 56′ 10″	31 28,5		25 4,8	2,0	im Süden
	30 8							— 3° 41′ 5″,9
	32 12			26 54		29 13,4	15,0	
	34 16							(gef. J + Corr. C = — 34″,4)
Dec. 7.	7h 41m 56s,0	rechts	α Arietis					
	43 58		1h 59m 29s,3	63° 21′ 22″	+ 8′ 40″	+0h 12m 6s,8	— 3° 39′ 49″,0	J allein = — 60″?
	46 0		+ 22° 48′ 57″		> 25,6			Corr. C = +25″,6?
	48 2			13 17		16 11,5	40 12,3	im Norden
	50 20							— 3° 39′ 57″,1
	7h 52m 26s,0			63° 2′ 46″		+0h 20m 34s,2	— 3° 39′ 50″,0	
							verb. Breite = — **3° 40′ 31″,5** (12)	

Breitenbestimmungen.

1862	Uhrzeit (nach Hauth)	Kreislage vom Fernrohr	Beob Gestirn, A. R. und δ	Wahre Höhe	Angen. Coll.-Fehler für den Mittelfad.	Stundenwinkel + westlich — östlich	Rohe Breite	Mittel nebst Corr. für J.
Hügel I am See Dec. 8.	$6^h\ 45^m\ 18^s,0$	rechts	α Eridani	$35°\ 36'\ 18''$	$+\ 8'\ 30''$	$-0^h\ 13^m\ 29^s,8$	$-3°\ 36'\ 21'',4$	$-3°36'11'',7(7)$
	48 20		$1^h32^m\ 38^s,3$		$> 3,5$			
	51 24		$-57°56'10''$	38 42		— 7 22,8	1,9	
	54 26							
	57 40							
	$7^h\ 0^m\ 20^s,0$			39 56		+ 0 3,3	11,8	
	3 0							
	$7^h\ 7^m\ 31^s,0$	links	α Eridani	$35°\ 38'\ 37''$	$-\ 8'\ 30''$	$+0^h\ 8^m\ 30^s,2$	$-3°\ 36'\ 18'',9$	$-3°36'18'',7(6)$
	10 0				$> 3,5$			
	12 30			36 16		13 30,5	19,2	$-3°36'15,2(13)$
	15 0							$+\ 60$?
	17 30							(Corr. für J)
	$7^h\ 20^m\ 6^s,0$			$35°\ 32'\ 47''$		$+0^h\ 18^m\ 34^s,4$	$-3°\ 36'\ 18'',0$	
							verb. Breite =	**$-3°\ 35'\ 15''$**
Bura, Lager Dec. 17.	$7^h\ 11^m\ 50^s$	links	α Arietis	$63°\ 10'\ 7''$	$-\ 8'\ 12''$	$+0^h\ 21^m\ 29^s,8$	$-3°\ 29'\ 50'',3$	$-3°\ 29'\ 59'',2$
	14 21		$1^h59^m\ 29^s,2$	2 20		24 1,2	30 0,9	$-\ 1\ 1$ (J)
	17 12		$+22°48'57''$	$62°\ 52\ 33$		26 52,6	30 11,8	
	$7^h\ 20^m\ 17^s$			41 17		$+0^h\ 29^m\ 58^s,1$	$-3°\ 29'\ 53'',8$	
							verb. Breite =	**$-3°\ 31'\ 0''$** (4)
Endara, Lager Dec. 19.	$7^h\ 16^m\ 0^s,0$	rechts	α Arietis	$62°\ 9'\ 56''$	$+\ 9'\ 28''$	$+0^h\ 34^m\ 32^s,2$	$-3°\ 33'\ 23'',3$	$-3°\ 33'\ 30'',2$
	18 0,5		$1^h59^m\ 29^s,2$	0 41		36 33,0	31,2	
	20 10,0		$+22°48'57''$	61 58 54		38 42,9	36,5	
	22 9,0			49 13		40 42,2	16,5	
	24 9,6			38 9		42 43,1	43,7	
D e. 20.	$6^h\ 33^m\ 0^s,0$	links	α Arietis	$63°\ 38'\ 35''$	$-\ 8'\ 33''$	$-0^h\ 4^m\ 40^s,9$	$-3°\ 30'\ 59'',4$	$-3°\ 31'\ 4'',3$
	36 22			39 47		— 1 18,4	69,1	
	38 22			39 59		+ 0 42,0	61,5	
	$6^h\ 40^m\ 26^s$			$63°\ 39'\ 25''$		$+0^h\ 2^m\ 46^s,3$	$-3°\ 30'\ 67'',3$	
							(?) Mittel =	**$-3°\ 32'\ 17''$** *)
Kiriame Dec. 24.	$6^h\ 55^m\ 28^s,0$	links	α Arietis	$61°\ 55'\ 24''$	$-\ 9'\ 8''$	$+0^h\ 36^m\ 53^s,1$	$-3°\ 46'\ 41'',6$	$-3°\ 46'\ 38'',7$
	58 8,0		$1^h59^m\ 29^s.2$	42 16		39 33,5	51,8	
	60 41,0		$+22°48'57''$	29 34		42 6,9	22,7	
	$8^h\ 23^m\ 8^s,0$	links	α Tauri	$68°\ 37'\ 47''$	$-\ 9'\ 8''$	$-0^h\ 30^m\ 8^s,5$	$-3°\ 47'\ 35'',1$	$-3°\ 47'\ 43'',4$
			$4^h\ 28^m\ 6^s,1$	$69\ 7\ 38$		— 23 49,5	47 51,7	
			$+16°13'53''$					
							Mittel =	$-3°\ 47'\ 11''$ *)
								$-\ 60''$?
							verb. Breite =	**$-3°\ 48'\ 11''$**(?)

*) Die Breiten von Endara und Kiriame müssen als unzuverlässig gelten; bei ersterer scheint ein Ablesungsfehler vorgekommen zu sein, falls nicht von einem Tage zum andern eine bedeutende Aenderung von C und J stattgefunden hat, denn durch Annahme eines anderen Sternes wird keine bessere Uebereinstimmung erzielt, und durch Annahme eines um $2^s,7$ kleineren Uhrstandes am 19. Dec. nur eine Verkleinerung der Breite um $10''$. Bei den Breiten von Kiriame scheint ebenfalls ein Versehen vorgekommen zu sein, da eine so bedeutende Abweichung ($1'$) selbst bei Beobachtungen in 30—40^m Entfernung vom Meridian ganz unzulässig ist. Leider fehlen von beiden Orten die zur Ausgleichung des Instrumentfehlers erforderlichen Beobachtungen südlicher Sterne, und auch für den Coll.-Fehler sind keine kontrolirten Werthe erhalten worden.

b. Uhrstände.

An den Zeitbestimmungen erkannte ich zuerst, dass mein kleines Universalinstrument alle Höhen zu gross angab, also mit einem negativen **Instrumentfehler** behaftet war. Wenn ich für einen Ort die Zeit berechnete nach Höhen, die im Osten und Westen gemessen waren, so erhielt ich Zahlen, die um 6s bis 8s von einander abwichen. Daraufhin angestellte Breitenbeobachtungen nach Sternen in der nördlichen und südlichen Hälfte des Himmels zeigten Unterschiede, welche den bei den Zeitbestimmungen gefundenen ganz entsprechend waren. Von da an suchte ich immer den Instrumentfehler durch Anordnung der Beobachtungen zu eliminiren. Die Ergebnisse der auf solche Weise ausgeglichenen Bestimmungen, aus denen zugleich die für die anderen Beobachtungen benutzten Werthe von J erhalten wurden, sind mit fetten Ziffern gedruckt.

Ueber die Natur dieses Instrumentfehlers (J) bin ich nicht völlig in's Reine gekommen, weil kurz nach meiner Rückkehr der übrigens gut erhaltene Kater'sche Kreis einer gründlichen Reparatur unterworfen wurde; es ist jedoch wahrscheinlich, dass ein Schlottern an irgend einem vertikal beweglichen Theile der Grund davon war, denn der Fehler blieb sowol bei allen Höhenwinkeln wie am Schneeberg Kilimandscharo und an der Küste durchschnittlich immer derselbe, bis irgend ein Stoss oder eine unbekannte Ursache ihn, und zwar wieder für längere Zeit dauernd, änderte. Es wäre erwünscht, dass alle Reisenden noch mehr als bisher ihre astronomischen Höhenmessungen nicht nur in verschiedenen Kreislagen, sondern, wenn immer möglich, auch an zwei nahezu entgegengesetzten Punkten des Himmels anstellten, für Zeitbestimmungen an zwei Gestirnen in der Nähe des ersten Vertikals (am besten in erster Kreislage ein Gestirn im Osten oder Westen, dann in beiden Kreislagen ein Stern am Himmel gegenüber, und zum Schluss in zweiter Kreislage wieder das erste Gestirn, weil auf diese Weise beide Doppelbestimmungen für denselben Zeitpunkt erhalten werden), für Breitenbestimmungen an je einem Stern im Norden und im Süden, womöglich in nicht allzu verschiedenen Höhen. Um Mindergeübten die Beurtheilung des Einflusses eines Höhenfehlers auf Zeit- und Breitenbestimmungen zu erleichtern, erlaube ich mir noch folgende praktische Regeln anzuführen:

I. Breitenbeobachtungen in südlicher Breite.

Wird beobachtet

1. je ein Stern im Norden und im Süden bei entgegengesetzten Kreislagen, so erhält man die Breite in beiden Fällen nach derselben Richtung hin falsch, wenn der Collimationsfehler (C) nicht genau bekannt war, denn

grössere Mittags-Höhe im Süden
kleinere „ im Norden } gibt grössere Breite, und

das Mittel beider Beobachtungen ist befreit vom Instrumentfehler (J), aber behaftet mit dem Fehler von $C = \triangle C$; die halbe Differenz derselben ergibt den Instrumentfehler.

2. je ein Stern im Norden und im Süden bei derselben Kreislage, so hebt sich der Einfluss von $\triangle C$ auf, und das Mittel beider Beobachtungen ist die wahre, auch vom Einfluss des Instrumentfehlers befreite Breite, die halbe Differenz aber ist die algebraische Summe von J und $\triangle C$.

II. Bei Zeitbestimmungen

ist der Einfluss eines Höhenfehlers ohne Weiteres klar, weil

grössere Höhe im Osten
kleinere „ im Westen } grössere Zeit ergibt, und umgekehrt;

wenn man also beobachtet

1. Sterne im Osten und Westen bei entgegengesetzter Kreislage, so ist, bei nahezu gleicher Geschwindigkeit der Höhenänderung beider Gestirne, das Mittel aus beiden Beobachtungen nur dann richtig, wenn der angenommene Collimationsfehler richtig war, und

2. im Osten und Westen bei derselben Kreislage, so ist das Mittel befreit von den Einflüssen von J und $\triangle C$, falls beide Sterne gleichschnelle Höhenänderung hatten. Da Dies indessen nur selten stattfinden wird, empfiehlt es sich immer, im Osten sowol als im Westen, in beiden Kreislagen zu beobachten und gleichzeitig für je 1″ Höhenänderung der beiden Gestirne die entsprechende Zeitänderung zu berechnen, um dann mit Leichtigkeit die Grösse von J und $\triangle C$ in Bogensekunden finden zu können.

Diese Zeitänderung für je 1″ Höhenänderung, welche ich überall in einer besonderen Spalte beigefügt habe, findet sich entweder, bei Beobachtung an mehreren Horizontalfäden, aus den bekannten Fädenintervallen und den zu ihrer Durchlaufung erforderlich gewesenen Zwischenzeiten, oder, was ich als sehr bequem empfehlen kann, durch eine kleine Nebenrechnung gleichzeitig bei Berechnung des Stundenwinkels, indem man die Aenderung der letzten Stellen der betreffenden Logarithmen für je 1′ grössere Höhe (oder auch Zenitdistanz) herausschreibt und hiernach die entsprechende Aenderung des Stundenwinkels in Bruchtheilen einer Zeitminute bestimmt. Rechnet man nach der Formel $\sin \frac{1}{2} t = \sqrt{\frac{\sin \frac{1}{2}(z + z_0) \sin \frac{1}{2}(z - z_0)}{\cos \varphi \cos \delta}}$

in welcher $z_0 = \varphi - \delta =$ der Culminationszenitdistanz des Gestirnes ist, die natürlich immer kleiner sein muss als jede ausserhalb des Meridians beobachtete Zenitdistanz z,

so erhält man einfach:

$$1' \text{ grössere } H = 1' \text{ kleinere } z = 0{,}5 \text{ kleineres } \left(\frac{z + z_0}{2}\right) \text{ und } 0{,}5 \text{ kleineres} \left(\frac{z - z_0}{2}\right),$$

und, da alle anderen Logarithmen ungeändert bleiben, die Summe derselben aber halbirt und der gefundene Stundenwinkel verdoppelt werden muss,

$$\sin \triangle t = \tfrac{1}{2}\left[\triangle \lg \sin \left(\frac{z + z_0}{2}\right) + \triangle \lg \sin \left(\frac{z - z_0}{2}\right)\right] \text{ für je } 1'.$$

In Sansibar z. B. wurde am 17. Januar 1863 beobachtet α Canis min. in den Zenitdistanzen (z) . . . . . 1., $50^0\ 48'\ 22''$ und 2., $49^0\ 31'\ 17''$

ang. $\varphi = -6^0\ 9'\ 36''$
$\delta = +5^0\ 34'\ 14''$

$\varphi - \delta$	$= z_0$	$= 11^0\ 43'\ 50''$ und	$11^0\ 43'\ 50''$
es ist also	$\frac{1}{2}(z + z_0)$	$= 31^0\ 16'\ 6''$	$30^0\ 37'\ 33''{,}5$
	$\frac{1}{2}(z - z_0)$	$= 19\ 32\ 16$	$18\ 53\ 43{,}5$
und hieraus berechnet sich	$\frac{1}{2} t$	$= 24^0\ 45'\ 38''{,}6$ oder	$24^0\ 5'\ 56''{,}6$

Die Aenderungen der lg sin dieser Winkel für 1′ kleinere z betragen im Mittel, in Einheiten der 5. Dezimale,

	1.	2.
	$-20{,}8$	$-21{,}3$
	$-35{,}5$	$-36{,}8$
halbe Summe	$= -28{,}15$	$-29{,}05$,

und beim log. sin. der betreffenden $\frac{1}{2} t = 27{,}4$ und $28{,}2$, die Aenderungen des

Stundenwinkels also 28,15/27,4 = 1′,028 und 29,05/28,2 = 1′,030, im Mittel beider Beobachtungen = 1,029 = 0^m,069 in Zeit, also 1^s Höhenänderung = 0^s,069 Zeitänderung, und zwar grössere Zeit für grössere H, weil der Stern im Osten (bei abnehmender Zenitdistanz) beobachtet wurde.

Um die Beeinflussung der Zeitbestimmungen durch einen Fehler in der Breiten-Annahme schätzen zu können, empfiehlt es sich für den Reisenden, auch die Aenderung von Zeit oder Uhrstand durch 1′ grössere Breite zu berechnen, wie ich sie gleichfalls in einer besonderen Spalte angegeben habe. Man kann Dies entweder nach Brünnow (Sphärische Astronomie S. 278f.) mit Benutzung der Differentialrechnung thun, oder einfacher nebenher, bei der Stundenwinkel-Berechnung. Legt man wieder obiges Beispiel zu Grunde, so erhält man durch 1′ grössere φ (entsprechend grösserem z_0 in Einheiten der 5. Dezimale:

	△ Compl. lg cos φ = + 1,3	2. = + 1,3	
(Hälfte der umstehend angegebenen Zahlen)	lg sin $\frac{1}{2}(z + z_0)$ + 10,4	+ 10,65	
	lg sin $\frac{1}{2}(z - z_0)$ — 17,75	— 18,4	
	△ der Summe der Logarithmen = — 6,05	und — 6,45.	

Da nun nach der Formel diese Werthe halbirt, die halben Stundenwinkel aber verdoppelt werden müssen, so können die gefundenen Zahlen unverändert beibehalten werden; um direkt ihren Werth in Zeit und in Sekunden (statt Minuten) zu finden, braucht man sie nur durch die Aenderungen der betreffenden log sin $\frac{1}{2}$ t für je 1′ zu dividiren und den Quotienten mit 60/15 = 4 zu multipliciren. Man erhält hiernach

1. — 6,05. 4 / — 24,20/27,4 = **0^s,883**

2. — 6,45. 4 / — 25,80/28,2 = **0^s,915**

im Mittel **1′** grössere φ = **0^s,899** kleinerem (− t) = 0^s,899 grösserer Zeit.

Um sogleich übersehen zu können, ob durch grössere Breite die Zeit grösser oder kleiner wird, benutzte ich nachfolgende Zusammenstellung:

Bei Zeitbestimmungen in südlicher Breite erhält man durch Annahme einer grösseren Breite

a. grössere Zeit	b. kleinere Zeit
1. bei Sternen von nördlicher Deklination im Osten (* Ost, δ +)	1. bei Sternen von südlicher Deklination im Osten (* Ost, δ —)
2. bei Sternen von südlicher Deklination im Westen (* West, δ —)	2. bei Sternen von nördlicher Deklination im Westen (* West, δ —),

und zwar bei nördlicher Deklination durchaus,
bei südlicher Deklination nur in dem Falle, dass $\varphi < (-\delta)$ ist, sonst umgekehrt.

Uhrstände
während der zweiten Dschaggareise.

NB. Die angenommenen Breiten und Längen s. S. 14, die Sternpositionen und Sternzeiten S. 24 f.
Die Zeichen > und < in der letzten Spalte sollen grösser und kleiner werdend bedeuten.

1862	Uhrzeit nach Hauth	Kreislage vom Fernrohr	Beobacht. Gestirn	Wahre Höhe des Mittelp.	Ang. Coll.-Fehler (+ bei Kr.R. — bei Kr.L.) nebst Corr.	Berechneter Uhrstand (MZ — H)	Berechneter Uhrstand im Mittel	Zeitänder. für 1″ Höhenänder.	1″ grösseres φ ergibt MZ — H
Sansibar									
Aug. 1	0h 52m 33s,0	links	Sonne	45° 46′ 49″	2′ 36″	1h 42m 44s,0	42m 44s,90 (1)	0s,082	
	1 11 22,3	rechts	im Westen	42 2 0	+ 12	42 45,8		0s,079	
Aug. 17	2h 4m 0s,1	rechts	Sonne	32° 43′ 23″	2′ 36″	1h 36m 43s,6	36m 41s,50 (2)	0s,071	
	2 16 38,3	links	im Westen	29 46 59	+ 30	36 39,4		0s,071	
Mombas									
Aug. 23	19h 48m 49s,7	rechts	Sonne	48° 9′ 47″	2′ 36″	1h 36m 52s,4	36m 54s,30 (3)	0s,073	
	20 6 41,7	links	im Osten	52 16 58	+ 26	36 56,2		0s,073	
Aug. 29	20h 13m 12s,7	links	Sonne	54° 49′ 26″	2′ 36″	1h 36m 27s,5	36m 22s,00 (4)	0s,071	
	36 17,3	rechts	im Osten	60 2 18	+ 1′ 22″	36 16,5		0s,075	
Sept. 12	20h 32m 36s,0	rechts	Sonne	61° 52′ 11″	8′ 38″	1h 35m 19s,1	35m 17s,85 (5)	0s,071	
	50 11,9	links	im Osten	66 2 50	— 18	35 16,6		0,s071	
Sept. 13	18h 15m 1s,8	rechts	Sonne	28° 14′ 37″	8′ 38″	1h 35m 16s,0	35m 15s,75 (6)	0s,063	
	26 9,6	links	im Osten	31 0 7	— 4	35 15,5		0s,068	
Sept. 20	18h 17m 43s,1	rechts	Sonne	29° 43′ 3″	8′ 8″	1h 34m 55s,9	34m 58s,45 (7)	0s,071	
	28 23,3	links	im Osten	32 23 44	+ 37	35 1,0		0s,067	
Sept. 28	5h 56m 58s,9	links	Mars	14° 44′ 18″	8′ 40″	1h 34m 41s,0	34m 40s,45 (8)	0s,065	
	6 1.. 34,2	rechts	im Osten	18 52 47	+ 8	34 39,9		0s,067	
Sept. 30	7h 18m 12s,0	rechts	Mars	37° 33′ 39″	8′ 40″	1h 34m 36s,0	34m 36s,35 (9)	0s,068	
	38 15,1	links	im Osten	42 33 19	+ 5	34 36,7		0s,067	
Wanga									
Okt. 7	6h 54m 21s,6	rechts	Mars	40° 15′ 51″	8′ 48″	1h 33m 14s,5	33m 14s,75 (10)	0s,068	
	7 5 17,3	links	im Osten	42 59 3	+ 4	33 15,0		0s,069	
Okt. 8	6h 12m 16s,5	links	Mars	31° 4′ 3″	8′ 50″	1h 33m 14s,4	33m 14s,80 (11)	0s,068	
	24 31,9	rechts	im Osten	34 7 31	— 5,5	33 15,2		0s,067	
Mbaramu									
Okt. 14	5h 41m 2s,2	links	Mars	30° 3′ 24″	8′ 38″	1h 29m 44s,4	29m 43s,65 (12)	0s,066	0s,32>
	54 59,4	rechts	im Osten	33 31 55	+ 11	29 42,9		0s,069	
Okt. 14	6h 8m 56s,5	rechts	α Ophiuchi	32° 17′ 19″	8′ 38″	1h 29m 40s,8	29m 40s,60 (13)	0s,071	1s,23<
	22 43,4	links	im Westen	29 0 22	+ 3	29 40,4		0s,067	
Okt. 14	17h 46m 6s,3	links	Sonne	22° 50′ 48″	8′ 38″	1h 29m 43s,3	29m 41s,60 (14)	0s,067	
	18 2 55,0	rechts	im Osten	26 59 23	+ 25	29 39,9		0s,068	
Okt. 15	6h 5m 4s,4	rechts	α Ophiuchi	32° 17′ 28″	8′ 38″	1h 29m 36s,4	29m 35s,75 (15)	0s,071	1s,24<
	18 52,6	links	im Westen	29 0 23	+ 10	29 35,1		0s,067	
Okt. 15	6h 25m 26s,3	links	Mars	42° 29′ 27″	8′ 40″	1h 29m 41s,8 +	29m 42s,00 (16	0s,067	0s,40>
	33 27,6	rechts	im Osten	44 21 53	— 3	29 42,2			
Okt. 16	5h 54m 36s,4	rechts	Mars	35° 55′ 33″	8′ 38″	1h 29m 42s,0	29m 41s,50 (17)	0s,067	0s,31>
	6 2 47,9	links	im Osten	37 57 45	— 7,5	29 41,0			
Okt. 16	6h 14m 56s,2	links	α Ophiuchi im Westen	29° 0′ 5″	8′ 31″	1h 29m 36s,9	29m 36s,90 (18)	0s,067	1s,13<
Kisuani									
Okt. 19	18h 15m 20s,5	rechts	Sonne	29° 51′ 8″	8′ 36″	1h 28m 3s,1	28m 3s,50 (19)	0s,068	0s,68<
	28 49,2	links	im Osten	33 10 13	+ 6	28 3,9			
Okt. 20	2h 45m 56s,8	rechts	Sonne	23° 6′ 53″	8′ 48″	1h 27m 53s,3	27m 53s,30 (20)	0s,068	0s,65>
	im Westen, bleibt unberücksichtigt, weil nur in einer Kreislage beobachtet.								
Okt. 20	6h 47m 25s,5	rechts	Mars	53° 32′ 33″	8′ 38″	1h 27m 58s,5	27m 59s,35 (21)	0s,067	0s,53>
	56 1,5	links	im Osten	55 40 57	+ 13	28 0,2			

NB. > in der letzten Spalte soll grösser, < aber kleiner werdend bedeuten.

1862	Uhrzeit nach Hauth	Kreislage vom Fernrohr	Beobacht. Gestirn	Wahre Höhe des Mittelp.	Angen. Coll.-Fehl. (+ bei Kr.R. — bei Kr.L.) nebst Corr.	Berechneter Uhrstand (MZ — H)	Berechneter Uhrstand im Mittel	Zeitänderung für 1″ Höhenänderung	1″ grösseres φ ergibt M — H
Usanga									
Okt. 24.	5h 58m 48s,8	links	Mars	45° 51′ 29″	8′ 38″	1h 26m 38s,2	26m 39s,10 (22)	0s,067	0s,35 <
	6 50 10,3	rechts	im Osten	58 38 26	— 13,5	26 40,0			0s,54 <
Okt. 24.	6h 33m 17s,7	links	α Aquilae	51° 19′ 50″	8′ 38″	1h 26m 34s,9	26m 33s,70 (23)	0s,070	1s,36 >
	41 11,8	rechts	im Westen	49 27 40	— 17	26 32,5			1s,27 >
Okt. 26.	6h 29m 45s,5	links	Mars	55° 48′ 38″	8′ 38″	1h 26m 31s,7	26m 32s,51 (24)	0s,067	0s,50 <
	37 16,5	rechts	im Osten	57 40 56	— 12	26 33,3			0s,52 <
See Jipe I.									
Okt. 28.	7h 54m 7s,8	links	α Aquilae	27° 57′ 40″	8′ 38″	1h 26m 39s,0	26m 37s,00 (25)	0s,068	0s,82 <
	8 2 8,1	rechts	im Westen	26 0 50	— 29	26 35,0			0s,79 <
Okt. 28.	6h 58m 45s,40	links	Mars	65° 15′ 33″	8′ 9″	1h 26m 43s,1 ?	26m 42s,4 ? (26)	0s,068	0s,71 >
	7 29 28,90	links	im Osten	72 45 52		26 41,7 ?			1s,07 >
Aruscha I.									
Nov. 3.	5h 48m 23s,3	rechts	α Aquilae	53° 3′ 8″	8′ 38″	1h 24m 59s,1	25m 1s,30 (27)	0s,070	1s,41 <
	55 23,3	links	im Westen	51 22 42	— 31	25 3,5			1s,27 <
Nov. 3.	6h 55m 45s,6	links	α Aquilae	36° 50′ 41″	8′ 38″	1h 25m 2s,6	25m 1s,55 (28)	0s,068	0s,92 <
	7 4 3,7	rechts	im Westen	34 49 49	— 16	25 0,5			
Nov. 3.	7h 17m 6s,3	rechts	α Tauri	14° 32′ 19″	8′ 38″	1h 25m 8s,5	25m 7s,45 (29)	0s,070	0s,99 >
	24 13,2	links	im Osten	16 13 24	— 15	25 6,4			1s,11 >
Aruscha II.									
Nov. 5.	4h 1m 5s,5	links	Sonne im Westen	5° 14′ 54″	8′ 23″	1h 24m 53s,7	24m 53s,70 (30)	0s,067	1s,14 >
	(nur Mittelfaden, also C 4″ kleiner als bei dem Mittel aus allen Fäden!)								
Nov. 6.	3h 9m 7s,0	links	Sonne	17° 45′ 43″	8′ 38″	1h 24m 52s,3	24m 51s,52 (31)	0s,070	1s,21 >
	16 55,8	rechts	im Westen	15 53 27	— 11	24 50,7			
Nov 6.	3h 49m 8s,7	rechts	Sonne	8° 9′ 6″	8′ 38″	1h 24m 50s,9	24m 51s,26 (32)	0s,070	1s,20 >
	55 43,2	links	im Westen	6 34 16	— 5	24 51,6			1s,06 >
Nov. 6.	6h 5m 56s,7	links	Mars	61° 3′ 1″	8′ 30″	1h 24m 55s,0	24m 54s,05 (33)	0s,067	0s,66 >
	55 39,7	links	im Osten	73 10 39		24 53,1		0s,069	1s,25 >
Nov. 8.	8h 35m 4s,6	rechts	β Orionis	30° 52′ 54″	8′ 38″	1h 24m 48s,4	24m 46s,60 (34)	0s,067	0s,52 <
	43 0,7	links	im Osten	32 50 2	— 27	24 44,8			
	durchaus rechts								
Nov. 8.	8h 0m 5s,3 + 0s,64*		α Tauri	29° 15′ 26″	8′ 12″	1h 24m 47s,1 + 0s,13* — 2s,49**		0s,071	1s,59 >
	21 9,4 + 1,58		α Persei	(im Osten)		24 49,5 + 0,72 — 5,53		0s,158	8s,60 >
	28 32.8 + 0,27		β Orionis			24 47,0 — 0,05 — 2,34		0s,067	0s,56 <
	* Corr. f. Niveau					im Mittel: 1h 24m 47s.87 + 0s,27 — 3s,45 (35)		0s,099	
						* Corr. f. 5″ grössere φ ** Corr. f. J = — 35″		0s,067	
Nov. 9.	7h 43m 43s,7	rechts	β Orionis	19° 6′ 3″	8′ 16″	1h 24m 43s,2	24m 42s,85 (36)		
	58 16,0	rechts	im Osten	22 42 4		24 42,5			
Nov. 9.	13h 54m 18s,5	rechts	α Hydrae	48° 27′ 52″	8′ 16″	1h 24m 42s,9	24m 42s,9 (37)	0s,067	
			im Osten						
Nov. 11.	5h 30m 35s,1	links	Mars	56° 53′ 58″	8′ 38″	1h 24m 26s,1	24m 28s,15 (38)	0s,067	0s,60 >
	37 36,7	rechts	im Osten	58 39 59	— 31	24 30,2			
Nov. 11.	5h 45m 7s,4	rechts	α Aquilae	46° 29′ 33″	8′ 38″	1h 24m 20s,3	24m 22s,78 (39)	0s,069	1s,13 <
	52 12,0	links	im Westen	44 46 13	— 36	24 25,3			
Nov. 12.	5h 58m 2s,5	links	Mars	64° 31′ 58″	8′ 10″	1h 24m 20s,7	24m 20s,70 (40)	0s,067	0s,85 >
			im Osten						
Nov. 12.	6h 30m 29s,0	rechts	α Aquilae	34° 34′ 37″	8′ 40″	1h 24m 14s,7	24m 16s,70 (41)	0s,068	0s,90 <
	39 24,6	links	im Westen	32 22 59	— 28	24 18.7			

Uhrstände.

NB. > in der letzten Spalte soll grösser, < aber kleiner werdend bedeuten.

1862	Uhrzeit nach Hauth	Kreislage vom Fernrohr	Beobacht. Gestirn	Wahre Höhe des Mittelp.	Angen. Coll.-Fehl. (+ beiKr.R. — beiKr.L.) nebst Corr.	Berechneter Uhrstand MZ—H	Berechneter Uhrstand im Mittel	Zeitänderung für 1″ Höhenänderung	1″ grösseres φ ergibt MZ—H
Aruscha II									
Nov. 13	5h 15m 59s,2	links	Mars	55° 1′ 10″	8′ 38″	1h 24m 9s,7	24m 11s,40 (42)	0s,068	0s,585 >
	30 52,7	rechts	im Osten	58 42 39	— 25	24 13,1			0,684 >
Nov. 13	5h 24m 36s,8	links	α Aquilae	49° 34′ 13″	8′ 38″	1h 24m 7s,4	24 5,40 (43)	0,070	1,22 <
	41 21,1	rechts	im Westen	45 34 35	— 29	24 3,4			
Uru									
Nov. 16	10h 9m 48s,5	links	β Orionis	61° 48′ 29″	8′ 38″	1h 23m 56s,2	23m 58s,35 (44)	0s,068	
	18 59,9	rechts	im Osten	64 4 32	— 32	24 0,5			
Nov. 19	4h 13m 36s,0	links	Sonne im Westen	3° 4′ 5″	8′ 8″	1h 23m 37s,6 — 0,93	23 37,17 (45)	0,072	
	(nur Mittelfaden, Ober- und Unterrand)								
Moschi (Lager)									
Nov. 23	8h 21m 38s,9	links	β Orionis	41° 48′ 11″	8′ 40″	1h 23m 28s,9	23m 29s,95 (46)	0s,067	0s,547 <
	28 58,8(?)	rechts	im Osten	43 37 37	— 16	23 31,0			
Nov. 23	8h 37m 17s,6	rechts	β Orionis	45° 41′ 7″	8′ 40″	1h 23m 31s,3	23 30,0 (47)	0,067	0,635 <
	45 6,1	links	im Osten	47 36 24	— 19	23 28,7			
(Bergstation)	NB. Am 24. Nov. gegen Abend rollte der Theodolit in seinem Kasten verpackt einen Abhang hinab; seitdem anderes C und J.								
Nov. 25	4h 0m 12s,9	links	Sonne	6° 43′ 55″	9′ 0″	1h 23m 15s,2	23m 15s,68	0s,071	1s,63 >
[36″,4 Nord	8 44,7	links	im Westen	4 43 52		23 16,1	f. L. Diff. = −1s,77		
und 26″,6	13 30,9	rechts	(immer nur ein Rand am	3 37 9		23 15,7	f. φ Diff. = −0,98		
= 1s,77			Mittelfaden allein)				1h 23m 12s,93 (48)		
Ost v. Lager]									
(Lager)									
Nov. 26	11h 56m 10s,9 (9,6?)	links	α Canis min. im Osten	61° 2′ 5″	−9′ 4″	1h 23m 9s,0 (12,0?)	23m 9s,00 (49)	0s,069	1s,25 >
(vor Sultans Haus)									
Nov. 27	3h 14m 37s,1	links	Sonne	17° 35′ 48″	−9′ 4″	1h 22m 54s,4	22 55,00	0,071	1s,79 >
[4″,2 Nord und	23 37,9	links	im Westen	15 29 33		22 55,6	f. L. Diff. = +0s,13		
1″,9 = 0s,13							f. φ Diff. = −0,12		
West v. Lager]							1h 22m 55s,01 (50)		
Kilimandscharo (II. Nachtlag.)									
Nov. 28	3h 46m 8s,4	links	Sonne	10° 16′ 51″	9′ 0″	1h 22m 50s,7	22m 48s,75? (51)		
	4 3 15,2	links	im Westen	6 18 48		22 46,8?		0s,0716	1s,44 >
	4 5 24,8	links	(beide Ränder	5 33 59		22 50,4	22 50,40 (52)		
	4 7 34,8		immer nur Mittelf. beob.)						
172 ft S. 61°,8 W. von vor. Stat.									
Nov. 29	15h 53m 18s,7	rechts	α Canis maj. im Westen	41° 4′ 12″	9′ 16″	1h 22m 42s,2	22m 42s,20 (53)	0s,070	1,43 >
Nov. 29	15h 59m 49s,3	rechts	Jupiter	40° 30′ 38″	9′ 0″	1h 22m 47s,5	22 48,60 (54)	0,0676	1,42 <
	16 10 5.3	links	im Osten	43 4 26	+ 16	22 49,7			
Nov. 29	16h 52m 58s,2	links	Sonne	7° 26′ 48″	9′ 12″	1h 22m 48s,5	22 48,96 (55)	0,072	1,685 <
	57 20,0	links	im Osten (nur Mittelf.)	27 45	(weil nur Mittelf. beob. wurde)	22 49,4			
Moschi (Lag.)									
Dec. 1	7h 46m 17s,9	links	β Orionis	40° 38′ 42″	8′ 40″	1h 22m 42s,6	22m 40s,10 (56)	0s,067	1s,16 <
	51 21,2	rechts	im Osten	41 52 35	+ 37	22 37,6			
Dec. 2	6h 29m 55s,9	rechts	δ Orionis	18° 8′ 42″	9′ 22″	1h 22m 33s,2	22 33,25 (57)	0,067	0s,056 >
	38 17,4	rechts	im Osten	20 14 11		22 33,3			

NB. > in der letzten Spalte soll grösser, < aber kleiner werdend bedeuten.

1862	Uhrzeit nach Hauth	Kreislage vom Fernrohr	Beobacht. Gestirn	Wahre Höhe des Mittelp.	Angen. Coll.-Fehl. (+bei Kr.R. —bei Kr.L.) nebst Corr.	Berechneter Uhrstand MZ—H	im Mittel	Zeitänderung für 1″ Höhenänderung	1″ grösseres φ ergibt MZ—H
Moschi (Lag.)									
Dec. 2	8h 32m 56s,5	rechts	β Orionis	53° 6′ 6″	8′ 40″	1h 22m 29s,2	22m 32s,4 (58)	0s,067	0s,70<
	39 46,0	links	im Osten	54 48 42	+ 48	22 35,6			
Dec. 2	8h 56m 31s,1	rechts	Mars	53° 30′ 8″	8′ 40″	1h 22m 25s,5	22 22,5 (59)	0,068	0,80 <
	9 22 51.0	links	im Westen	47 3 35	+ 44	22 19,5			0,67 <
	durchaus links								
Dec. 3	6h 27m 21s,73 +0s,53*		α Tauri	30° 6′ 27″	9′ 24″	1h 22m 25s,70 −5s,82* = 19s,88		0s,071	1s,51>
	51 13,83 −1,35		α Persei	im Osten	+ 12	22 33,18 −13,20 = 19,98		0,161	8,96 >
	56 14,47 −1,69		β Orionis			22 24,91 − 5,54 = 19,37		0,068	0,51 <
						im Mittel 1h 22m 19s,74 (60)			
	* Corr. für Niveau					* Corr. für −70″ J −12″ △C			
	durchaus rechts								
Dec. 3	7h 6m 47s,27 −1s,50*		β Tauri	24° 24′ 57″	9′ 24″	1h 22m 24s,05 −4s,58* = 19s,47		0s,079	2s,67>
	16 48,33 −2,15		α Orionis	im Osten	+ 12	22 23,78 −3,89 = 19,89		0,067	0,74 >
	38 24,87 −1,62		α Aurigae			22 26,07 −6,26 = 19,81		0,108	4,70 >
						im Mittel 1h 22m 19s,72 (61)			
						* Corr. für −70″ J + 12″ △C			
See Jipe II, Lager									
	durchaus rechts								
Dec. 7.	6h 21m 4s,67 −1s,15		α Aquilae	12° 55′ 17″	8′ 30″	1h 23m 32s,48 + 2s,52 = 35s,00		0s,068	0s,66<
	33 17,73 −1,77		α Pavonis	im Westen	+ 23	23 29,08 + 4,59 = 33,67		0,124	6,57 >
	39 8,00 −1,00		α Cygni			23 30,67 + 3,70 = 34,37		0,100	4,32 <
	* Corr. für Niveau					im Mittel 1h 23m 34s,35 (62)			
	durchaus rechts								
Dec. 7.	6h 46m 57s,47 +0s,64		β Tauri	23° 37′ 43″	8′ 30″	1h 23m 37s,28 −2s,96* = 34s,32		0s,080	2s,46>
	6 56 52,27 0,00		α Orionis	im Osten	+ 23	23 37,06 −2,52 = 34,54		0,068	0,60 >
	7 17 59,67 −0,29		α Aurigae			23 38,58 −4,26 = 34,32		0,115	5,64 >
						im Mittel 1h 23m 34s,39 (63)			
						* Corr. für − 60″ J + 23″ △C			
Dec. 7.	9h 7m 18s,0	rechts	α Can. min. im Osten	30° 22′ 7″	9′ 0″	1h 23m 36s,9	23m 36s,9 (64)	0s,075	
Hügel I am See									
Dec. 8.	6h 31m 32s,1	rechts	βOrionis(O.) (3 Höhen nur Mittelfaden)	29° 10′ 6″	8′ 32″	1h 23m 30s,5	23m 30s,5 (65)	0s,067	0s,53<
Dec. 8.	7h 35m 36s,1	links	α Can. maj	22°17′50″(?)	8′ 16″	1h 23m 32s,2(?)	23m 31s,05 (66)	0,070	1s,17<
	42 14,5	rechts	im Osten	23 55 21	+ 16?	23 29,9			
See Jipe II, Lager									
Dec. 10.	6h 25m 24s,9	links	β Orionis	29° 33′ 49″	9′ 0″	1h 23m 19s,0	23m 21s,95 (67)	0s,067	
	30 40,6	rechts	im Osten	30 53 34	— 44	23 24,9			
Dec. 10.	6h 37m 35s,9	rechts	α Tauri	38° 54′ 49″	8′ 16″	1h 23m 21s,9	23m 21s,75 (68)	0,073	
	44 5,5	links	im Osten	40 23 19	— 1,6	23 21,6			
SeeJipe III.									
Dec. 13.	8h 19m 27s,6	rechts	Sonne (O.)	52° 35′ 12″	8′ 20″	1h 22m 57s,8	22m 58s,24	0s,082	2s,71<
1″ Nrd. und 6″,9 = 0s,46 westl. vom Lag.	28 11,5	links	(nur Mittelf.)	54 21 59	+ 5	22 58,7	f. L. Diff. = −0s,46		2,96
							22m 57s,78 (69)		
Im Lager									
Dec. 13.	7h 32m 0s,8	links	α Tauri	53° 25′ 3″	8′ 30″	1h 22m 54s,0	22m 55s,10 (70)	0,081	2s,73>
	39 54,2	rechts	im Osten	55 3 11	— 13,6	22 56,2			
	7h 46m 58s,1	rechts	β Orionis	52° 34′ 19″	8′ 20″	1h 22m 55s,3	22m 55s,40 (71)	0,070	0,67 <
	54 5,1	links	im Osten	54 19 38	+ 0,7	22 55,5			
Dec. 13.	8h 2m 53s,9	links	Mars	58° 37′ 29″	8′ 16″	1h 22m 45s,9	22m 46s,34 (72)	0,070	1,18 <
	25 28,9	rechts	im Westen	53 12 30	+ 6,4	22 46,8			
	8h 11m 52s,0	links	β Ceti	51° 4′ 29″	8′ 16″	1h 22m 46s,2	22m 46s,58 (73)	0,073	1,90 >
	19 17,4	rechts	im Westen	49 23 37	+ 5,7	22 47,0			

Uhrstände.

NB. > in der letzten Spalte soll grösser, < aber kleiner werdend bedeuten.

1862	Uhrzeit nach Hauth	Kreis-lage vom Fern-rohr	Beobacht. Gestirn	Wahre Höhe des Mittelp.	Angen. Coll.-Fehl. (+bei Kr.R. —bei Kr.L.) nebst Corr.	Berechneter Uhrstand (MZ — H)	Berechneter Uhrstand im Mittel	Zeit-änderung für 1″ Höhen-änderung	1″ grösseres φ ergibt MZ — H
Bura (Lag.)									
Dec. 16.	3h 28m 41s	rechts	Sonne (W.) (Unterrand, nur Mittelfd.)	15° 43′ 28″	8′ 8″	1h 24m 45s,2	24m 45s,2 (74)	0s,074	1s,75 >
Dec. 17.	3h 10m 52s,3	rechts	Sonne (W.) (nur Mittelf.)	19° 55′ 17″	8′ 8″	1h 24m 42s,7	24m 42s,7 (75)	0,074	1,73 >
Dec. 17.	6h 32m 49s,3	rechts	β Orionis	38° 34′ 8″	8′ 15″	1h 24m 48s,1	24m 47s,90 (76)	0,068	0,62 <
	7 30 7,9	links	im Osten	52 45 9	— 3	24 47,7			0,66
	7h 37m 21s,3	links	Mars	61° 34′ 37″	8′ 40″	1h 24m 41s,6	24m 39s,65 (77)	0,071	1,55 <
	45 34,7	rechts	im Westen	59 40 49	— 27,5	24 37,7			1,44
Endara									
Dec. 19.	7h 47m 18s,7	rechts	Mars	57° 43′ 4″	8′ 40″	1h 25m 48s,9	25m45,35 (78)	0s,070	1s,45 <
	8 8 56,6	links	im Westen	52 36 20	+ 50,7	25 41,8	— 1,30 f 1′>φ		1,17
Dec. 19.	7h 41m 29s,0	rechts	β Orionis	57° 43′ 1″	8′ 40″	1h 25m 41s,6	25m45,45 (79)	0,068	0,61 <
	8 3 28,3	links	im Osten	63 8 59	+ 56,6	25 49,3	— 0,67 f.1′>φ		0,72
Dec. 20.	6h 48m 11s,9	links	β Orionis	45° 31′ 23″	8′ 40″	1h25m 42s.18	25m42,4 (80)	0,068	0,54 <
	54 9,6	rechts	im Osten	47 0 5	— 3,5	25 42,66	— 0,5 f.1′>φ		
Kiriame									
Dec. 24.	7h 16m 29s,0	links	β Orionis	57° 12′ 54″	9′ 30″	1h 28m 58s,6	28m 59s,6 (81)	0s,067	0s,68 <
	50 14,0	rechts	im Osten	65 31 48	— 15	29 0,6		0,068	0,834
Mombas									
Dec. 28.	1h 50m 37s,8	links	Sonne	38° 30′ 6″	8′ 40″	1h 29m 22s,7	29m 24s,3 (82)	0s,074	
	57 31,8	rechts	im Westen	36 37 5	+ 21	29 25,8			
Sansibar									
Dec. 31.	19h 1m 59s,5	links	Sonne	35° 48′ 49″	9′ 4″	1h 27m 24s,4	27m 25s,1 (83)	0s,074	1s,77 <
	12 8,4	rechts	im Osten	38 7 3	— 9,4	27 25,8			1,43
1863									
Jan. 17.	6h 59m 22s,8	rechts	α Can. min.	39° 11′ 38″	9′ 4″	1h 28m 5s,7	28m 5,8 (84)	0,069	0,88 >
	7 4 39,3	links	im Osten	40 28 43	+ 1,4	28 5,9			0,91
Jan. 17.	8h 34m 48s,7	rechts	Mars	28° 43′ 9″	9′ 4″	1h 27m 56s,1	27m 56s,0 (85)	0,070	1,35 <
	45 50,5	links	im Westen	26 6 32	+ 1,4	27 55,9			1,28

Positionen der zu obigen Zeitbestimmungen benutzten Gestirne.

1862	Gestirn	Rektascension (bei der Sonne: Zeitgleichung)	Deklination	1862	Gestirn	Rektascension (bei der Sonne: Zeitgleichung)	Deklination
Aug. 1	Sonne	+6m 3s,9 u. 3s,8	+18° 2′ 31″ u. 19″	Okt. 15	Mars	0h 40m 30s,4 u. 30,0	+ 1° 1′ 20″ u. 19″
17		+3 52,2 u. 52,0	+13 25 37 u. 26	16		0 39 29,2 u. 28,8	+ 0 59 28
23		+2 18,4 u. 18,1	+11 11 42 u. 26	19	Sonne	— 15 3,2 u. 3,3	—10 15 26 u. 37
29		+0 35,2 u. 34,9	+ 9 4 75 u. 55	20		— 15 6,6	—10 23 3
Sept. 12	Sonne	— 4m 3s,1 u. 3,4	+ 3°52′ 31″ u. 15″	20	Mars	0 35 38,2 u. 37,9	+ 0° 54′ 14″
13		— 4 22,2 u. 22,4	+ 3 31 43 u. 31	21		0 32 30,0 u. 28,6	+ 0 53 16 u. 17
20		— 6 49,8 u. 50,0	+ 0 48 63 u. 52	26		0 31 11,0 u. 10,8	+ 0 54 29
28	Mars	1h 0m 45s,0 u. 44,2	+ 1°59′ 10″ u. 7	28		0 30 4,0 u. 3,4	+ 0 56 52 u. 54
30		0 58 17,0 u. 16,0	+ 1 50 41 u 37	24 u. 28	α Aquil.	19 44 6,1 u. 6,0	+ 8 30 45
Okt. 7		0 49 42,3 u. 41,8	+ 1°23′ 46″ u. 45	Nov. 3		19h 44m 5s,9	+ 8° 30′ 44″
8		0 48 31,6 u. 30,9	+ 1 20 27 u. 26	3	α Tauri	4 28 5,5	+16 13 54
14		0 41 36,9 u. 36,2	+ 1 3 31 u. 30	5	Sonne	— 16 14,6	—15 44 35
14	Sonne	—14 4,0 u. 4,2	— 8 25 10 u. 25	6		— 16 12,4	—16 2 2 u. 6
14—16	α Ophiuchi	17h 28m 34s,1	+12° 39′ 57″	6		— 16 12,3	—16 2 31 u. 36

Positionen der zu obigen Zeitbestimmungen benutzten Gestirne.

1862	Gestirn	Rektascension (bei der Sonne: Zeitgleichung)	Deklination	1862	Gestirn	Rektascension (bei der Sonne: Zeitgleichung)	Deklination
Nov. 6	Mars	0h 27m 36,3 u. 36s,2	+ 1° 21′ 12″ u. 20″	Dec. 3	α Aurig.	5h 6m 37s,4	+ 45° 51′ 15″
8 u. 9	β Orion.	5 7 58s,9	— 8 21 40 u. 41	7	α Aquil.	19 44 5,6	+ 8 30 41
8	α Tauri	4 28 5,6	+16 13 54	7	α Pavon.	20 14 47,0	— 57 10 18
8	α Persei	3 14 36,3	+49 22 17	7	α Cygni	20 36 45,1	+ 44 47 50
9	α Hydr.	9 20 51,8	— 8 3 55	7	β Tauri	5 17 40,5	+ 28 29 16
11	Mars	0 27 58,0 u. 58s,5	+ 1 43 55 u. 69	7	α Orion.	5 47 47,5	+ 7 22 41
12		0 28 11s,4	+ 1 49 29	7	α Aurig.	5 6 37,5	+ 45 51 16
13		0 28 26,5 u. 26s,9	+ 1 54 41 u. 45	7	α Can. min.	7 32 9,6	+ 5 34 23
11—13	α Aquil.	19h 44m 5s,8	+ 8 30 44	8	α Can. maj.	6h 39m 8s,8	— 16° 51′ 52″
19	Sonne	— 14 23,9	—19 31 11	8—18	β Orion.	5 7 59,4	— 8 21 46 u. 47″
16 u. 23	β Orion.	5 7 59,1 u. 59s,2	— 8 21 42 u. 43	10 u. 13	α Tauri	4 28 6,1	+ 16 13 53
Nov. 25	Sonne	— 12 46s,2	—20° 47′ 5″,62 u. 64″	13	Sonne	— 5m 41.2 u. 41s,1	— 23 9 26 u. 27″
26	α Can. min.	7h 32m 9s,3	+ 5° 34′ 23″	13	Mars	0 54 56,1 u. 57,4	+ 6 9 2 u. 12
27	Sonne	— 12 8,5 u. 8s,3	—21 10 14 u. 18″	13	β Ceti	0 36 43,8	— 18 44 22
28		— 11 47,6 u. 47,4	—21° 21′ 9″,16 u. 18″	16	Sonne	— 4 5,8	— 23 20 21
29		— 11 15,0 u. 14,9	—21° 36′ 58″ u. 60″	17		— 3 36,7	— 23 22 35
29	α Can. maj.	6 39 8,6	—16 31 49	17—20	β Orion.	5h 7m 59s,5	— 8° 21′ 48″
29	Jupiter	13 15 46,4 u 46,7	— 6 44 54 u. 54	17	Mars	1 0 32,9 u. 33s,4	+ 6 51 41 u. 45″
Dec. 1—3	β Orion.	5h 7m 59s,3	— 8° 21′ 45″	29		1 3 31,2 u. 32,6	+ 7 13 40 u. 50
2	δ Orion.	5 25 2,6	— 0 24 13	24		5 7 59,5	— 8° 21′ 49″
2	Mars	0 41 39,7 u. 40s,8	+ 4 20 10 u. 20	28	Sonne	+ 1 50,4 u. 50,5	— 23 17 30 u. 29″
3	α Tauri	4 28 6,0	+16 13 53	31		+ 3 37,9 u. 38,1	— 23 2 60 u. 58
3	α Persei	3 14 36,5	+49 22 22	**1863**			
3	β Tauri	5 17 40,4	+28 29 16	Jan. 17	α Can. min.	7h 32m 10s,4	+ 5° 34′ 51″
3	α Orion.	5 47 47,2	+ 7 22 41	17	Mars	1 55 2,5 u. 3s,5	+ 12 51 8 u. 14

Sternzeit im mittleren Mittag zu Greenwich.

1862, Okt. 1, 11, 21	12h 39m 50s,67	13h 19m 16s,12	13h 58m 41s,73
Nov. 1, 11, 21	14 42 3,83	15 21 29,37	16 0 54,93
Dec. 1, 11, 21	16 40 20,50	17 19 46,08	17 59 11,65
1863, Jan. 17	19 45 38,71		

Interpolations-Tabelle: **Zuwachs der Sternzeit**

in 1 Tag =	3m 56s,56	in 6 Tagen =	23m 39s,33
2	7 53,11	7	27 35,89
3	11 49,67	8	31 32,44
4	15 46,22	9	35 29,00
5	19 42,77	10	39 25,55

Aus vorstehender Tabelle der Uhrstände leitet sich die nachfolgende der Uhrgänge und Zeitunterschiede ab; die eingeklammerten Nummern der einen entsprechen denen der andern. Die fettgedruckten Zahlen der Spalte „Verbesserte Uhrstände“ sind aus Beobachtungen im Osten und Westen abgeleitet, also vom Instrumentfehler befreit, und als Normalwerthe zu betrachten. Die Zeitunterschiede der letzten Spalte stellen die Differenz des vorhergehenden gegen den nachfolgenden Uhrstand dar; in () stehen diejenigen, welche infolge eines kurzen Stillstehens der Uhr weniger zuverlässig sind, in [] die mit Hauth allein beobachteten. Die Zwischenzeiten für „Tiede“ s. unter „Hauth“.

c. Uhrgänge und Zeitunterschiede.

\+ zurückbleibend, — voreilend } gegen mittlere Zeit. ‖ \+ Abnahme, — Zunahme } der Uhrstände.

1. Nach Taschen-Chronometer **Hauth** (H).

1862	Uhrzeit nach Hauth	Verbesserter Uhrstand (MZ — Hauth)	Angen. Corr. für J	(Angen.) oder **beob.** J	Aenderung des Standes	Zwischenzeiten	Uhrgang in 24 Stund. beob: **fett** ang.: (klein)	Zeitunterschiede roh (nebst Corr. für Gang)	verbessert
Mombas									
(9) Sept. 30	7h 28m,2	1h 34m 33s,7	—2s,70	(— 40″)					
								+ 36s,3	für Stillstand
Wanga								+1m 21,7	(s. Anm. ** S. 12.)
(10) Okt. 7	6h 59m,8	1h 33m 12s,0	—2s,74	(— 40″)		6d,98	(— 1s,05)	— 7,3	(+ **1m 50s,7**)
(11) 8	6 18,4	1 33 12,1	—2,70	(— 40)	—0m 0s,1 in	0d,97	+ **0s,10**		
Mbaramu								+3m 30s,0	
(12 u. 13) Okt. 14	6h 1m,9	**1h 29m 42s,1**		**— 22″,5**		5d,99	(— 1s,5)	— 9,0	+ **3m 21s.0**
(15 u. 16) 15	6 20,7	**1 29 38,9**		**— 46,0**	+0m 3s,2 in	1d,01	— **3s,07**		
(17 u. 18) 16	6 6,8	**1 29 39,2**		**— 34,3**	—0 0,3	0,99	+ **0,30**		
Kisuani								+1m 38s,4	
(19) Okt. 19	18h 22m,1	1h 28m 0s,8	—2s,72	(— 40″)		3d,51	(— 3s,8)	— 13,3	+ **1m 25s,1**
(20 u. 21) 20	6 51,7	1 27 56,7	—2,68	(— 40)	+0m 4s,1 in	0d,52	— **7,88**		
Usanga								+1m 20s,3	
(22 u. 23) Okt. 24	6h 30m,9	**1h 26m 36s,4**		**— 39″,4**		3d,99	(— 5s,6)	— 22,4	+ **0m 57s,9**
(24) 26	6 33,5	1 26 29,8	- 2s,68	(— 40)	+0m 6s,6 in	2d,00	— **3,30**		
See Jipe I								—0m 9s,9	
(25 u. 26) Okt. 28	7h 36m,1	**1h 26m 39s,7**		**— 39″,7**		2d,04	(— 3s,6)	— 7,3	— **0m 17s,2**
Aruscha I								+1m 35s,2	
(28 u. 29) Nov. 3	7h 1m,3	**1h 25m 4s,5**		**— 42″,8**		5d,98	(— 3s,6)	— 21,5	+ **1m 13s,7**
Aruscha II								+0m 8s,1	
(30) Nov. 5	4h 1m,1	1h 24m 56s,4	+2s,68	(— 40″)		1d,87	(— 3s,6)	— 6,7	+ **0m 1s,4**
(32 u. 33) 6	5 11,6	**1 24 52,7**		**— 20″,8?**	+ 0m 3s,7 in	1d,05	— **3s,52**		
(35) 8	8 16,6	**1 24 44,7**		**— 35″**	+ 0 8,0	2,13	— **3,76**		
(36) 9	7 51,0	1 24 40,3	—2s,34	(— 35)	+ 0 4,4	0,98	— **4,50**		
(38 u. 39) 11	5 41,4	**1 24 25,5**		**— 38″,4**	+ 0 14,8	1,91	— **7,75**		
(40 u. 41) 12	6 16,5	**1 24 18,7**		**— 30,6?**	+ 0 6,8	1,02	— **6,66**		
(42 u. 43) 13	5 28,2	**1 24 8,4**		**— 43,5**	+ 0 10,3	0,97	**—10,61**		
Uru								+0m 12s,8	
(44) Nov. 16	10h 14m,4	1h 23m 55s,6	—2s,72	(— 40″)		3d,20	(— 6s,9)	— 22,1	— **0m 9s,3**
(45) 19	4 13.6	1 23 40,1	+2,88	(— 40)	+0m 15s,5 in	2d,75	— **5,64**		
Moschi (Lager)								+0m 12s,8	
(47) Nov. 23	8h 41m,2	1h 23m 27s,3	—2s,68	(— 40″)		4d,19	(— 6s,5)	— 27,2	— **0m 14s,4**
(48) 25	4 7,5	1 23 17,1	+4,19	(— 59)	+ 0m 10s,2 in	1d,81	— **5,65**		
(von Bergstation red.)									
(49) Nov. 26	11 56,2	1 23 4,9	—4,07	(— 59)	+ 0 12,2	1,32	— **9,24**		
(von Sultans Haus red.)									
(50) Nov. 27	3 19,1	1 22 59,2	+4,19	(— 59)	+ 0 5,7	0,64	— **8,91**		
Kilimandscharo, (Nachtlager II)								+0m 4s,5	
(52) Nov. 28	4h 6m,4	1h 22m 54s,7	+4s,30	(— 60″)		1d,03	(— 5s,7)	— 5,9	[— **0m 1s,4**]
(53 u. 54) 29	16 17,8	**1 22 45,5**		**— 48**	+ 0m 9s,2 in	1d,51	— **6,09**		
Moschi (Lager)								+0m 10s,2	
(56) Dec. 1	7h 48m,8	1h 22m 35s,3	—4s,69	(— 70″)		1d,65	(— 5s,7)	— 9,4	[+ **0m 0s,8**]
(58 u. 59) 2	8 53,0	**1 22 27,4**		**— 72**	+ 0m 7s,9 in	1d,05	— **7,52**		
(60 u. 61) 3	7 2,8	**1 22 19,7**		**— 70**	+ 0 7,7	0,92	— **8,37**		

c. Uhrgänge und Zeitunterschiede.

+ zurückbleibend, — voreilend } gegen mittlere Zeit. || + Abnahme, — Zunahme } der Uhrstände.

2. Nach Box-Chronometer **Tiede** (T).

1862	Uhrvergleichung (H — T)	Verbesserter Uhrstand (MZ—Tiede)	Aenderung des Standes	Uhrgang beob.: **fett** angen.: (klein)	Zeitunterschiede roh (nebst Corr. für Gang)	Zeitunterschiede verbessert
Mombas						
Sept. 30	9m 9s,5	1h 43m 43s,2				
Wanga					+1m 43s,8	
Okt. 7	8m 47s,4	1h 41m 59s,4		(— 0s,99)	— 6,9	+1m 36s,9 = Mombas — Wanga
8	8 47,0	1 41 59,1	+0m 0s,3	— 0s,31		
Mbaramu					+3m 29s,3	
Okt. 14	8m 47s,7	**1h 38m 29s,8**		(— 0s,9)	— 5,4	+3m 23s,9 = Wanga — Mbaramu
15	8 49,4	**1 38 28,3**	+0m 1s,5	**— 1s,49**		
16	8 49,9	**1 38 29,1**	—0 0,8	**+ 0,81**		
Kisuani					+0m 40s,9	
Okt 19	9m 47s,4	1h 37m 48s,2		(+ 1s,4)	+ 4,9	+0m 45s,8 = Mbaramu — Kisuani
20	9 50,5	1 37 47,2	+0m 1s,0	**+ 1,92**		
Usanga					+0m 19s,5	
Okt. 24	10m 51s,3	**1h 37m 27s,7**		(+ 0s,7)	+ 2,8	+0m 22s,3 = Kisuani — Usanga
26	10 57,0	1 37 26,8	+0m 0s,9	**— 0,45**		
See Jipe I					—0m 9s,7	
Okt. 28	10m 56s,8	**1h 37m 36s,5**		(— 0s,7)	— 1,4	— 0m 11s,1 = Usanga — See I
Aruscha I					+1m 31s,4	
Nov. 3	11m 0s,6	**1h 36m 5s,1**		(— 0s,7)	— 4,2	+1m 27s,2 = See I — Aruscha I
Aruscha II					+0m 7s,2	
Nov. 5	11m 1s,5	1h 35m 57s,9		(— 0s,7)	— 1,3	+0m 5s,9 = Aruscha I — Aruscha II
6	11 4,5	**1 35 57,2**	+0m 0s,7	**— 0,67**		
8	11 10,6	**1 35 55,3**	+ 0 1,9	**— 0,87**		
9	11 13,8	1 35 54,1	+ 0 1,2	**— 1,22**		
11	11 25,1	**1 35 50,6**	+ 0 3,5	**— 1,83**		
12	11 30,3	**1 35 48,8**	+ 0 1,8	**— 1,76**		
13	11 39,0	**1 35 47,4**	+ 0 1,4	**— 1,44**		
Uru					—0m 4s,0	
Nov. 16	11m 55s,8	1h 35m 51s,4		(— 1s,7)	— 5,4	— 0m 9s,4 = Aruscha II — Uru
19	12 6,4	1 35 46,5	+0m 4s,9	**— 1,78**		
Moschi (Lager)					—0m 11s,2	
Nov. 23	12m 30s,4	1h 35m 57s,7		(— 1s,7)	— 7,1	— 0m 18s,3 = Uru — Moschi
25	12 40,2	1 35 57,3	+0m 0s,4	**— 0,22**		
26	12 47,6	1 35 52,5	+ 0 4,0	**— 3,64**		
27	12 52,6	1 35 51,8	+ 0 0,7	**— 1,09**		
	—					
	—					
Moschi (Lager)						
Dec. 1	13m 14s,5	1h 35m 49s,8	+0m 2s,0	**— 0s,48**		
2	13 19,8	**1 35 47,2**	+ 0 2,6	**— 2,48**		
3	13 25,6	**1 35 45,3**	+ 0 1,9	**— 2,07**		

[Hauth allein: Moschi - Kilimandscharo und zurück.]

c. Uhrgänge und Zeitunterschiede

1. nach **Hauth.**

1862	Uhrzeit nach Hauth	Verbesserter Uhrstand (MZ — Hauth)	Angen. Corr. für J	(Angen.) oder **beob.** J	Aenderung des Standes	Zwischenzeiten	Uhrgang in 24 Stund. beob.: **fett** ang.: (klein)	Zeitunterschiede roh (nebst Corr. für Gang)	verbessert
See Jipe II (Lager)									
(62 u. 63) Dec. 7	6h 45m,9	**1h 23m 34s,4**		**— 60″**		3d,99	(— 6s,7)	—1m 14s,7 / — 26,7	**— 1m 41s,4**
Hügel I am See									
(66) Dec. 8	7 38,9	1 23 26,9	—4s,20	(— 60″)		1d,04	(— 5s,5)	+0m 7s,5 / — 5,7	[+ 0m 1s,8]
See Jipe II (Lager)									
(67) Dec 10	6 28,0	1 23 17,9	—4s.02	(— 60″)		1d,95	(— 5s,5)	+0m 9s,0 / — 10,7	[— 0m 1s,7]
See Jipe III (Lager)									
(71 u. 72) Dec. 13	8 2,4	**1 22 50,9**		**— 64″,7**		3d,07	(— 5s,5)	+0m 27s,0 / — 16,9	+ 0m 10s.1
Buraberge (Lager)									
(74) Dec. 16	3h 28m,7	1h 24m 49s,6	+4s,44	(— 60″)		2d,81	(— 5s,3)	—1m 58s,7 / — 14,9	**— 2m 13s,6**
(76 u. 77) 17	7 21,5	**1 24 43.8**		**— 59″,4**	+ 0m 5s,8 in 1,16		**— 5,00**		
Endaraberge (Lager)									
(78 u. 79) Dec. 19	7h 55m,3	1h 25m 44s,4		— 22″ ?		2d,02	(— 6s,1)	—1m 0s,6 / — 12,3	**— 1m 12s,9**
(80) 20	6 51,2	1 25 37,8	—4s,10	(— 60″)	+ 0m 6s,6 in 0,96		**— 6,88**		
Kiriame									
(81) Dec. 24	7h 33m,4	1h 28m 55s,6	—4s,0	(— 60″)		4d,03	(— 6s,1)	—3m 17s,8 / — 24,6	**— 3m 42s,4**
Mombas									
(82) Dec. 28	1 54,1	1 29 28,7	+4s,4	(— 60″)		3d,76	(— 6s,1)	—0m 33s,1 / — 22,9	**— 0m 56s,0**

Die Angaben für den Anfang und das Ende dieser Reise (Sansibar bis Wanga und Mombas bis Sansibar) s. auf S. 12.

Summarische Uhrgänge.

NB. Die Aenderungen des Uhrstandes sind nur da angegeben, wo eine Abweichung von der vorigen Tabelle stattfindet.

	1862/3	**Hauth** Aenderung des Standes	**Hauth** Zwischenzeiten	**Hauth** Gang	**Tiede** Aenderung des Standes	**Tiede** tägl. Gang
Sansibar,	Aug. 1 bis 17		16d,05	**— 22s.67**		**—1s,16**
Mombas,	Aug. 23 bis Sept. 13	+ 1m 58s,3 in 20,93		**— 4,70**	+0m 27s,5	**—1,31**
	Sept. 13 bis 30	+ 0 39,4	16,55	**— 2,38**	+ 0 25,3	**—1,53**
Wanga,	Okt. 7 - 8		0,97	**+ 0s.10**		**—0s,31**
Mbaramu,	14 - 18	+ 0m 2s,9 in 2d,00		**— 1,45**	+ 0m 0s,7	**—0.35**
Kisuani,	19 - 20		0,52	**— 7s,88**		**+5s,12**
Usanga,	24 - 26		2,00	**— 3,30**		**—0,45**
Aruscha II,	Nov. 5 - 9	+ 0m 16s.1 in 4d,16		**— 3,87**	+ 0m 3s,8	**—0.91**
	9 - 13	+ 0 31,9	3,90	**— 8,18**	+ 0 6,7	**—1,72**
Uru,	16 - 19		2,75	**— 5s,64**		**—1s,78**
Moschi,	23 - 27	+ 0m 28s,1 in 3d,78		**— 7,43**	+ 0m 5s,9	**—1.56**
(Hauth unterwegs)	27 - 31	+ 0 23,9	4,19	**— 5.70**	+ 0 2,0	**—0,48**
	Dec. 1 - 3	+ 0 15,6	1,97	**— 7,92**	+ 0 4,5	**—2,28**
See II (Hauth unterwegs)	7 - 10	+ 0 16,5	2,99	**— 5,52**	+ 0 3,2	**—1,07**
Bura,	16 - 17		1,16	**— 5.00**		**—3,01**
Endara,	19 - 20		0 96	**— 7,19**		**—0,10**
Sansibar,	Jan. 0 bis 17		16,53	**— 2s,43**		**—0s,87**

c. Uhrgänge und Zeitunterschiede

2. nach **Tiede.**

1862	Uhrvergleichung (H — T)	Verbesserter Uhrstand (MZ — Tiede)	Aenderung des Standes	Uhrgang beob.: **fett** angen.: (klein)	Zeitunterschiede roh (nebst Corr. für Gang)	Zeitunterschiede verbessert
See Jipe II						
Dec. 7	14m 14s,1	**1h 37m 48s,5**		(— 1s,7)	—2m 3s,2 / — 6,8	**—2m 10s,0** = Moschi — See II
	—					[Hauth allein: See II — Hügel I und zurück]
Dec. 10	14m 27s,4	1h 37m 45s,3	+0m 3,2	**— 1s,07**		
See Jipe III						
Dec. 13	14 44,8	**1 37 35,7**		(— 1s,8)	+0m 9s,6 / — 5,5	**+ 0m 4s,1** = See II — See III
Buraberge (Lager)						
Dec. 16	15m 6s,1	1h 39m 55s,7		(— 2s,0)	—2m 20s,0 / — 5,6	(— **2m 25s,6**) = See III — Bura
17	15 8,4	**1 39 52,2**	+0m 3s,5	**— 3,01**		
Endaraberge (Lager)					—2m 49s,2 / +1 42,1 / — 3,0	vorgestellt wegen Stillstand (s. S. 36)
Dec. 19	12m 25s,7	1h 38m 10s,1		(— 1s,5)		(— **1m 10s,1**) = Bura — Endara
20	12 32,5	1 38 10,3	—0m 0s,2	**— 0,20**		
Kiriame					—2m 45s,2 / —1 13,5 / — 6,8	vorgestellt (s. S. 36)
Dec. 24	10m 38s,2	1h 39m 23s,8		(— 1s,5)		(— **4m 4s,7**) = Endara — Kiriame
Mombas					—1m 9s,3 / — 5,6	
Dec. 28	11 4,4	1 40 33,1		(— 1s,5)		— **1m 14s,9** = Kiriame — Mombas

Wegen der zur Längenbestimmung angenommenen Uhrgänge vgl. nachfolgende Tabellen der summarischen Uhrgänge.

Summarische Gänge ausserdem:

1862/3	Hauth: Aenderung des Standes	Hauth: Zwischenzeiten	Hauth: Gang	Tiede: Aenderung des Standes	Tiede: tägl. Gang
See Jipe I bis See III, Okt. 28 bis Dec. 18 (letzteres 2′ östlicher)	+ 3m 48s,8 / + 8,0	in 46d,03 (Corr. für 2′ L. Diff.)	**— 5s,14**	+0m 0s,8 / + 8,0	**— 0s,19**
— Mombas bis zurück nach Mombas Sept. 30 bis Dec. 28	+ 5m 5s,0 / + 36,3 *	in 88d,77	**— 3s,84**	+3m 10s,1 / —5 34,4*	**+ 1s,63**
	* Uhr stehen geblieben (s. S. 26 oben)			* Uhr zweimal vorgestellt (s. oben)	
Seereise, von Sansibar bis Mombas u. zurück Aug. 17 bis 23 und Dec. 28 bis 31	+ 9m 23s,6 / — 7 22,7	in 10d,46 (Aenderung des Standes von Aug. 23 bis Dec. 28, s. S. 12, wo indessen der Uhrstand von Tiede am 23. Aug. = 1h 44m 36s,0 statt 36s,6 sein muss)	**— 11s,56**	+4m 10s,0 / —4 2,9*	**— 0s,68**

Die Summe der gefundenen Zeitunterschiede beträgt, wenn man die Ausflüge nach dem Kilimandscharo und nach dem Hügel I am See als hierfür unwesentlich ausser Rechnung lässt,

	nach Hauth:	**nach Tiede:**
Mombas — Aruscha II	= + 8m 32s,6	+ 7m 30s,9 in 30d,36
Aruscha II — Mombas	= — 9 59,9	— 11 28,9 in 27,07
Unterschied beider Bestimmungen	= — 1m 27s,3	— 3h 58s,0 in 57,43 Tagen

d. i. eine Gangverzögerung von + **1,52** bez. + **4s,14** in je 24 Stunden Marsch während der Längenbestimmung.

Um verbesserte Längendifferenzen der einzelnen Orte zu erhalten, würde es genügen, an jeder derselben noch nachträglich eine Korrektur anzubringen, bestehend aus dem Produkt der bei der Berechnung verwendeten Zwischenzeiten mit + 1s,52 für die Beobachtungen nach Hauth und + 4s,14 nach Tiede; das Mittel beider Bestimmungen würde der Wahrheit ziemlich nahe entsprechen. Noch grössere Wahrscheinlichkeit indessen lässt sich erzielen, wenn man Hin- und Rückmarsch noch weiter zerlegt und jeden der erhaltenen Theile für sich betrachtet. Der natürliche Theilungspunkt liegt am See Jipe. Man kann, wie Karte I. im zweiten Bande des Reisewerks (erzählender Theil) zeigt, den trigonometrisch gefundenen Längenunterschied der Beobachtungs-Stationen See II und See III zu 2′ = 8s annehmen, und zwar liegt letztere Station östlicher als erstere, also See I — See III = — 0m 8s,0. Man erhält hiernach die summarischen Längenunterschiede:

	nach Hauth:	**nach Tiede:**	Verzögerung des Uhrgangs in 1,00 Marschtag:
Mombas — See I	= + 7m 17s,5	+ 5m 57s,8 in 22d,51	
	— 8,0 (Corr. für 2′ L. Diff.)	— 8,0	
See III — Mombas	= — 8 4,9	— 8 55,3 in 12,62	
Unterschied	= — 0m 55s,4	— 3m 5s,5 in 35d,13	= **1s,58** (H) und **5s,28** (T)
See I — Aruscha II	= + 1m 15s,1	+ 1m 33s,1 in 7d,85	
	+ 8,0 (Corr. für 2′ L. Diff.)	+ 8,0	
Aruscha II — See III	= — 1 55,0	— 2 33,6 in 14,45	
Unterschied	= — 0m 31s,9	— 0m 52s,5 in 22d,30	= **1s,43** (H) und **2,354** (T)

Verbessert man die Zeitunterschiede der Tabellen auf S. 26 bis 29 in der oben angegebenen Weise durch das Produkt aus den Zwischenzeiten (s. obengenannte Tabellen) und den zuletzt gefundenen Verzögerungen des Uhrganges (1s,58 bez. 5s,28 für die Strecken zwischen der Küste und dem See Jipe, und 1s,43 bez. 2s,354 für das Gebiet im Westen des Sees) und nimmt dann das Mittel aus den Ergebnissen nach beiden Uhren Hauth und Tiede, indem man die in jenen Tabellen mit ( ) umklammerten Zahlen, welche weniger verlässlich erscheinen, mit nur halben Gewichte in die Rechnung einstellt, so gewinnt man die nachfolgenden Werthe von beträchtlich erhöhter Genauigkeit.

Längen-Unterschiede,

verbessert für Verzögerung des Marschganges der Uhren

Zwischenzeiten und Gangverzögerungen	nach **Hauth**	nach **Tiede**	im Mittel, die Zahlen in () nur mit halbem Gewicht gerechnet	bezogen auf **Aruscha II** als westlichste Station
Mombas — Wanga	$+1^m 50^s,7$	$+1^m 36^s,9$	$+2^m 13^s,75$	$+2^m 9^s,74$*
$+6,98$ [1,58]	$+11,03$ = $(+2^m 1^s,73)$	$+36,85$ [5,28] =		Mombas $9^m 35^s,78$
Wanga — Mbaramu	$+3\ 21,0$	$+3\ 23,9$	$+3\ 55,43$	$+3\ 42,95$
$+5,99$ [1,58]	$+9,46$ = $+3^m 30^s,46$	$+31,53$ [5,28] =		Wanga 7 26,04
Mbaramu — Kisuani	$+1\ 25,1$	$+0\ 45,8$	$+1\ 4,33$	$+1\ 17,49$
$+3,51$ [1,58]	$+5,55$ = $+1\ 30,65$	$+18,53$ [5,28] =		Mbaramu 3 43,09
Kisuani — Usanga	$+0\ 57,9$	$+0\ 22,3$	$+0\ 43,37$	$+0\ 53,79$
$+3,99$ [1,58]	$+6,30$ = $+1\ 4,20$	$+21,07$ [5,28] =		Kisuani 2 25,60
Usanga — See I	$-0\ 17,2$	$-0\ 11,1$	$-0\ 0,33$	$-0\ 7,15$
$+2.04$ [1,58]	$+3,22$ = $-0\ 13,98$	$+10,77$ [5,28] =		Usanga 1 31,81
See I — Aruscha I	$+1^m 13^s,7$	$+1^m 27^s,2$	$+1^m 41^s,30$	$+1^m 31^s,78$
$+5,98$ [1,43]	$+8,55$ = $+1^m 22^s,25$	$+14,10$ [2,354] =		See I 1 38,96
Aruscha I — Aruscha II	$+0\ 1,4$	$+0\ 5,9$	$+0\ 10,30$	$+0\ 7,18$
$+1,87$ [1,43]	$+2,67$ = $+0\ 4,07$	$+4.40$ [2,354] =		Aruscha I 0 7,18
in Summe: Mombas — Aruscha II	$= +9^m 19^s,38$	$+9^m 48^s,15$		$+9^m 35^s,78$
Aruscha II — Uru	$-0^m 9^s,3$	$-0^m 9^s,4$	$-0^m 2^s,07$	$-0^m 3^s,40$
$+3,20$ [1,43]	$+4,58$ = $-0^m 4^s,72$	$+7,53$ [2,354] =		Uru $0^m 3^s,40$
Uru — Moschi	$-0\ 14,4$	$-0\ 18,3$	$-0\ 8,44$	$-0\ 8,42$
$+4,19$ [1,43]	$+5,99$ = $-0\ 8,41$	$+9,86$ [2,354] =		Moschi 0 11,82
Moschi — See II	$-1\ 41,4$	$-2\ 10,0$	$-2\ 0,61$	$-1\ 48,15$
$+3,99$ [1,43]	$+5,71$ = $-1\ 35,69$	$+9,39$ [2,354] =		See II 1 59,97
See II — See III	$+0\ 10,1$	$+0\ 4,1$	$+0\ 11,35$	$+0\ 12,92$
$+3,07$ [1,43]	$+4,39$ = $+0\ 14,49$	$+7,25$ [2,354] =		See III 1 47,05
	$1\ 34,33$	$1\ 59,77$		
See III — Bura	$-2^m 13^s,6$	$-2^m 25^s,6$	$(-2^m 10^s,74)$	$-2^m 9^s,71$
$+2,81$ [1,58]	$+4,40$ = $-2^m 9^s,20$	$+14,84$ 5,28] =		Bura 3 56,76
Bura — Endara	$-1\ 12,9$	$-1\ 10,1$	$(-0\ 59,43)$	$-1\ 6,28$
$+2,02$ [1,58]	$+3,19$ = $-1\ 9,71$	$+10,67$ [5,28] =		Endara 5 3,04
Endara — Kiriame	$-3\ 42,4$	$-4\ 4,7$	$-3\ 43,42$	$-3\ 39,73$
$+4,03$ [1,58]	$+6,37$ = $-3\ 36,03$	$+21,28$ [5,28] =		Kiriame 8 42,77
Kiriame — Mombas	$-0\ 56,0$	$-1\ 14,9$	$-0\ 55,05$	$-0\ 52,55$
$+3,76$ [1,58]	$+5,94$ = $-0\ 50,06$	$+19,85$ [5,28] =		Mombas 9 35,32
in Summe: Aruscha II — Mombas	$= -9^m 19^s,33$	$-9^m 48^s,41$		$+9^m 35^s,32$

Für die weiter oben genannten Theile der Reise erhält man:

Mombas — See I	$= +7^m 56^s,8$	See I — Aruscha II	$= +1^m 39^s,0$
See III — Mombas	$= -7\ 48,3$	Aruscha II — See III	$= -1\ 47,1$

und hieraus See I — See III wieder nahezu $= -8^s,0$, wie angenommen worden.

Eine gute Kontrole dieser chronometrischen Längenbestimmung, soviel ich weiss der ersten auf einer längeren Fussreise in Afrika, wird sich weiter unten beim Vergleich mit den trigonometrischen Messungen herausstellen. Die beobachtete Verzögerung des Chronometerganges in Folge der Erschütterung beim Marschiren findet nähere Erörterung im nachstehenden Abschnitt.

---

* Obige Längendifferenz Mombas — Wanga ist um 28^s grösser als die auf S. 12 und 13 nach der gewöhnlichen Weise gefundene; welche von beiden der Wahrheit näher entspricht, lässt sich nicht ohne Weiteres bestimmen, zumal es scheint, als ob beide Uhren erst nach längerem Gebrauch auf der Reise einen einigermaassen gleichförmigen Gang gewonnen haben.

d. Uhrvergleichung und relative Brauchbarkeit der Chronometer zur Längenbestimmung auf Landreisen zu Fuss.

Dass die von mir benutzten Uhren während des Marsches einen durchweg langsameren Gang als in der Ruhe hatten, lässt sich auch direkt beweisen, wenn man für längere Strecken der Reise die Aenderungen des Uhrstandes zusammenzählt, welche einerseits an Ruhetagen und anderseits an Marschtagen stattfanden, und die erhaltenen Zahlen durch die zugehörigen Zwischenzeiten dividirt; man erhält so, wie nachfolgende Zusammenstellungen zeigen, Ruhegänge der Uhren, welche bei dem Taschenchronometer Hauth um 1 bis 2s und bei dem Boxchronometer Tiede um 4 bis 6s rascher sind als die entsprechenden Marschgänge. Als Marschzeit wurde die Zeit zwischen je zwei Beobachtungen des Uhrstandes an aufeinanderfolgenden Stationen gerechnet; eine genauere Berücksichtigung der wirklichen Marschstunden liess sich nicht durchführen und bleibt demnach späteren Beobachtern vorbehalten.

1. See Jipe I — Aruscha — See III.

Angenommener Längenunterschied See I — See III = — 8s,0.

Bei Hauth sind die Ausflüge nach dem Kilimandscharo (4d,19) und nach Hügel I am See (2d,99) als Marschzeit mit eingerechnet.

	Hauth			Tiede		
	Aenderung des Uhrstandes	Zwischenzeiten	tägl. Gang	Aenderung des Uhrstandes	Zwischenzeiten	tägl. Gang
Okt. 28 bis Dec. 13 (summarisch)	+ 3m 48s,8 + 8,0	in 46d,03 (Corr. für 2′ L. Diff.)	**— 5s,14**	+ 0m 0s,8 + 8,0	in 46d,03	**— 0s,19**
in der Ruhe allein	+ 1m 47s,2	in 16d,56	**— 6s,47**	+ 0m 31s,0	in 23d,74	**— 1s,31**
auf dem Marsch allein	+ 2 1,6 + 8,0	29,47 (s. oben)	**— 4,40**	— 0 30,2 + 8,0	22,29 (s. oben)	**+ 1,00**

Verzögerung während des Marsches = **2s,07 (Hauth)** und **2s,31 (Tiede)** in 1d,00

Während des Ausflugs nach dem Kilimandscharo (Nov. 27 bis 31) hatte Hauth, einer früheren Tabelle zufolge, — 5s,70 Gang, und auf dem Kilimandscharogipfel (vom 28 zum 29. Nov.) — 6s,09, gegen — 7s,43 und — 7s,92 Gang in Moschi in den Ruhetagen unmittelbar vor- und nachher, woraus sich ebenfalls eine Gangverzögerung von nahezu 2 Sekunden ergibt.

Ein ähnlicher Gang (— 5s,52) wurde während des Ausflugs nach Hügel I am See Jipe beobachtet (Dec. 7 bis 10).

2. Mombas — See Jipe I.

Angenommener Längenunterschied Mombas — See I = + 7m 57s (s. Tab. S. 31).

	Hauth			Tiede		
	Aenderung des Uhrstandes	Zwischenzeiten	tägl. Gang	Aenderung des Uhrstandes	Zwischenzeiten	tägl. Gang
Sept. 30 bis Okt. 28 (summarisch)	+ 8m 30s,4* — 7 57,0	in 28d,00 (für Längendifferenz)	**— 1s,19**	+ 6m 6s,7 — 7 57,0	in 28d,00	**+ 3s,94**
in der Ruhe allein	+ 0m 13s,5	in 5s,49	**— 2s,46**	+ 0m 2s,9	in 5d,49	**— 0s,53**
auf dem Marsch allein	+ 8 16,8* — 7 57,0	22,51 (für Längendifferenz)	**— 0,88**	+ 6 3,8 — 7 57,0	22,51	**+ 5,03**

* incl. + 36s,3 für Stillstand

Verzögerung während des Marsches = **1s,58 (Hauth)** und **5s,56 (Tiede)** in 1d,00

3. See Jipe III — Mombas.

Angenommener Längenunterschied See III — Mombas = — 7m 49s (s. Tab. S. 31).

	Hauth			Tiede		
	Aenderung des Uhrstandes	Zwischenzeiten	tägl. Gang	Aenderung des Uhrstandes	Zwischenzeiten	tägl. Gang
Dec. 13 bis Dec. 18 (summarisch)	— 6m 37s,8 + 7 49,0	in 14d,74 (für Längendifferenz)	**— 4s,83**	— 8m 31s,8* + 7 49,0	in 14d,74	**+ 2s,91**
in der Ruhe allein	+ 0m 12s,4	in 2d,12	**— 5s,85**	+ 0m 3s,3*	in 2d,12	**— 1s,08**
auf dem Marsch allein	— 6 50,2 + 7 49,0	12,62 (für Längendifferenz)	**— 4,66**	— 8 35,4 + 7 49,0	12,62	**+ 3s,68**

* incl. 5m 34s,4 für Stillstand

Verzögerung während des Marsches = **1s,19 (Hauth)** und **4s,76 (Tiede)**

Die zuletzt (unter 3.) gefundenen Verzögerungen sind weniger zuverlässig als die vorigen, weil nur wenige Ruhegänge (an zwei Tagen) beobachtet wurden, und für Tiede besonders deshalb, weil diese Uhr beim Marsche zweimal stehen blieb.

Hätte man bei 2. und 3. einen anderen Längenunterschied angenommen, so würde das Endergebniss keine wesentliche Aenderung erfahren haben. Es darf somit als feststehend angenommen werden, dass beide Uhren durch die Erschütterungen, denen sie beim Marsche ausgesetzt waren, in ihrem Gange sehr wesentlich aufgehalten wurden, und zwar in einer durchgängig so regelmässigen Weise, dass die Berücksichtigung dieses Umstandes bei der chronometrischen Längenbestimmung nicht nur statthaft, sondern sogar geboten ist.

Vergleicht man die Gänge und relativen Stände beider Uhren (s. Tabelle S. 34ff) während kleinerer Zeiträume nur flüchtig, so erscheint ihre Ungleichförmigkeit allerdings fast hoffnungslos, während man, auf obige Ausführungen gestützt, die Chronometer als sehr werthvolle Hilfsmittel zur Längenbestimmung auf Landreisen „im Busch“ anerkennen darf, besonders zur Ausfüllung kürzerer Strecken und bei öfterer Rückkehr nach früheren Beobachtungspunkten.

Am besten bewährte sich das Taschenchronometer, während das Boxchronometer grössere Schwankungen im Gange zeigte und mehr zum Stehenbleiben geneigt war als ersteres. Die Längenbestimmung übrigens wurde durch ein kurzes Stehenbleiben der einen Uhr nicht vereitelt, weil die öftere Vergleichung beider Uhren eine Korrektion ermöglichte.

Betreffs der von mir angenommenen Behandlung der Uhren möchte ich noch erwähnen, dass ich beide immer selbst getragen habe, und zwar das Boxchronometer (in seinem Lederfutteral, ohne cardanische Aufhängung) an der linken Seite vermittelst des über meine rechte Schulter gelegten Tragriemens, und auf dem Deckel desselben, in waagerechter Lage durch einen Riemen leicht befestigt, das Taschenchronometer, beide zugleich in der linken Hand ruhend, sodass ich bei etwaigem Stolpern die Hauptgewalt des Stosses durch eine rasche Armbewegung brechen konnte. Geritten bin ich, im Interesse der chronometrischen Längenbestimmung, auf der ganzen Reise nicht, und allen bedenklich aussehenden Abenteuern der Jagd u. dgl. bin ich, meinen Uhren zu lieb, während des Marsches soviel als möglich aus dem Wege gegangen, indem ich mir das Vergnügen hieran bis zur Ankunft an einem Rastorte versparte. Während der Nacht standen die Uhren immer am Kopfende meines Lagers, durch eine Gummidecke gegen Thau und Regen geschützt; das Aufziehen derselben nahm ich Abends vor, die Vergleichung zumeist mehrmals am Tage. Bei den astronomischen Beobachtungen benutzte ich immer nur das Taschenchronometer (Hauth).

Künftigen Reisenden, welche sich der Mühe einer chronometrischen Längenbestimmung unterziehen wollen, möchte ich empfehlen, zwei Taschenchronometer in Gebrauch zu nehmen, das eine nach Sternzeit, das andere nach mittlerer Zeit gehend, und ausserdem mehrere gute Ankeruhren mit Chronometeréchappement (wie gewöhnliche Uhren in der Tasche getragen und nur eine oder zwei davon im Gang gehalten), die man in vorzüglicher Güte schon zum Preise von 60 Rmk. erhält und ebenso wie Chronometer benutzen kann; ich wenigstens bin mit denselben, namentlich bei meinem Ritt ums Todte Meer im Jahre 1874, stets sehr zufrieden gewesen. Wünschenswerth ist es, die Uhren schon vor der Reise sorgfältig zu prüfen, und zwar auf den Einfluss, welchen kleine Erschütterungen und

Veränderungen des Luftdrucks, der Temperatur und der Lage auf ihren Gang ausüben, damit diese Faktoren erforderlichen Falls in Rechnung gezogen werden können. Ueber ein für mich sehr wichtig gewesenes Mittel, auch auf der Reise eine Kontrole der chronometrischen Längenbestimmung zu gewinnen, wird weiter unten bei den geodätischen Messungen die Rede sein.

Chronometer-Vergleichung.

H = Hauth, Taschenchronometer || T = Tiede Nr. 299, Schiffschronometer, nur zur See in cardanischer Aufhängung.

Ort der Vergleichung	1862	Zeit der Vergleichung nach Hauth	Hauth-Tiede (H—T)	Gang-Unterschied seit letzter Vergleichung	Gang-Unterschied in 24 Stunden	Bemerkungen
Sansibar	Aug. 1	1h,5	0h 0m 10s,8			Astr B. Hauth steht aufrecht bis zum Aug. 21. 4h,6 Nm.
	5	1,3	1 0,0	0m 49s,2 in 3d,99	**12s,31**	
	17	2,5	5 56,0	4 56,0 12,05	**24,56**	Astr. Beob.
Mombas	Aug. 21	4h,6	7 33,0	1 37,0 in 4,09	**23,72**	
	23	20,2	7 44,6	0 11,6 2,65	**4,38**	Astr. B. Hauth liegend seit Aug. 21. 4h,6 Nm.
	28	4,7	8 5,0	20,4 4,35	**4,69**	
	30	5,1	8 14,1	9,1 2,02	**4,50**	Astron. Beob.
	Sept. 1	7h,0	0h 8m 20s,7	0m 6s,6 in 2d,08	**3,17**	
	3	5,0	8 28,2	7,5 1,92	**3,91**	
	5	5,2	8 33,8	5,6 2,01	**2,79**	
	7	20,8	8 43,3	9,5 2,65	**3,58**	
	9	5,0	8 47,8	4,5 1,34	**3,36**	Astron. Beob.
	10	5h,9	0h 8m 50s,2	0m 2s,4 in 1d,04	**2,31**	
	11	5,8	8 52,0	1,8 1,00	**1,80**	
	12	21,0	8 54,0	2,0 1,63	**1,23**	
	13	18,6	8 55,4	1,4 0,90	**1,56**	Astron Beobachtungen
	14	18,2	8 56,6	1,2 0,98	**1,22**	
	20	18h,6	0h 9m 1s,3	0m 4s,7 in 6d,02	**0,78**	Astron. Beob.
	22	7,3	9 2,7	1,4 1,53	**0,92**	
	23	7,2	9 4,2	1,5 1,00	**1,50**	
	24	7,6	9 6,4	2,2 1,02	**2,16**	
	25	7,1	9 7,4	1,0 0,98	**1,02**	
	26	7,4	9 8,1	0,7 1,01	**0,69**	
	27	8,4	9 9,4	1,3 1,04	**1,05**	Astron. Beob.
	28	7,9	9 9,6	0,2 0,98	**0,20**	
	29	7,9	9 10,7	1,1 1,00	**1,10**	Astron. Beob.
	30	8,1	9 9,5	— 1,2 1,01	**— 1,19**	Astron. Beob.
	Okt. 1	9h,1	0h 9m 8s,9	—0m 0s,6 in 1d,04	**— 0,58**	Magnet. Beob.
auf dem Marsche längs der Küste südwärts	3	5,7	9 10,0	1,1 1,86	**0,59**	Beide Chronometer getragen; Hauth ebenfalls horizontal liegend.
	4	6,3	9 17,1	7,1 1,03	**6,89**	
	5	6,1	9 18,6	1,5 0,99	**1,56**	Hauth blieb in Folge einer Erschütterung beim Stolpern kurze Zeit stehen, wie es scheint gegen 36s,3 lang. ?
	6	6,3	8 44,5	—0m 34,1 1,01		
Wanga	Okt. 7	6h,5	0h 8m 47s,4	2s,9 in 1d,01	**2s,87**	
	8	6,8	8 47,0	—0m 0,4 1,01	**— 0,39**	Astron. Beobachtungen
Jesa	9	6,6	8 47,4	0,4 0,99	**0,40**	
Nachtlager	10	6,1	8 49,0	1,6 0,98	**1,63**	$3\frac{1}{2}$ St. Marsch
Nachtlager	11	6,7	8 42,5	— 6,5 1,03	**— 6,31**	$7\frac{1}{2}$ - -
unterwegs	11	18,8	8 40,8	— 1,7 0,50	**— 3,40**	8 - -
	12	18,8	8 40,4	— 0,4 1,00	**— 0,40**	
	13	18,1	8 41,1	0,7 0,97	**0,72**	$8\frac{1}{2}$ - -
Mbaramu	Okt. 14	8h,0	8 47,9	6,8 0,58	**11,72**	6 - -
		17,0	8 48,8	0,9 0,38	**2,37**	8 - -
	15	5,1	8 49,4	0,6 0,50	**1,20**	
		19,2	8 49,4	0,0 0,59	**0,00**	
	16	18,1	8 50,4	1,0 0,95	**1,05**	
Gonda	Okt. 17	21,3	9 3,7	13,3 1,13	**11,77**	Aufbruch 17. Okt. 2h Nm.
Kisuani	19	4h,2	9m 43s,5	0m 39s,8 in 1d,29	**30,85**	10 St. Marsch
		17,9	9 47,2	3,7 0,57	**6,49**	$8\frac{1}{2}$ St. Marsch
	20	4,5	9 50,5	3,3 0,44	**7,50**	
	21	5,9	9 53,8	3,3 1,06	**3,11**	
See Jipe, Südende	Oht. 23	6h,7	10m 50s,4	56,6 2,03	**27,88**	16 St. Marsch

Ort der Vergleichung	1862	Zeit der Vergleichung nach Hauth	Hauth-Tiede (H—T)	Gang-Unterschied seit letzter Vergleichung		in 24 Stunden	Bemerkungen
See Jipe, Südende	Okt. 23	6h,7	10m 50s,4	0m	0s,9 in 1d,00	**0s,90**	16 St. Marsch
Usanga	Okt. 24	6h,7	10m 51s,3				6 St. mit viel Halt
		18,5	10 53,4		2,1 0,49	**4,29**	
	25	4,4	10 54,4		1,0 0,41	**2,44**	
		18,9	10 54,9		0,5 0,60	**0,83**	
	26	6,7	10 57,0		2,1 0,49	**4,29**	
					1,3 0,72	**1,81**	
See Jipe I		23h,9	10m 58s,3	—	0,9 0,78	**— 1s,15**	4 St. Marsch
	Okt. 27	18,6	10 57,4	—	0,6 0,58	**— 1,03**	
	28	8,6	10 56,8		0,4 0,39	**1,03**	
		17,9	10 57,2		1,3 0,38	**3,42**	
See Jipe, Nordende	Okt. 29	3h,1	10m 58s,5	—	0,3 0,70	**— 0,43**	6 St. Marsch
desgl.		19,8	10 58,2	—	0,5 1,22	**— 0,41**	
Waldlager	31	1,1	10 57,7		2,1 1,73	**1,21**	9½ St. Marsch
unterwegs	Nov. 1	18,6	10 59,8		0,8 1,20	**0,67**	
Aruscha I	Nov. 2	23h,4	11m 0s,6		0,0 0,35	**0,00**	15 St. Marsch
	3	7,7	11 0,6		0,4 0,89	**0,45**	
Aruscha II	Nov. 4	5h,0	11m 1s,0	0m	0,1 0,81	**0s,12**	½ St. Marsch
	5	0,4	11 1,1		2,1 0,89	**2,36**	
		21,8	11 3,2		1,3 0,30	**4,33**	
	6	5,0	11 4,5		0,5 0,09	**5,55**	
		7,2	11 5,0	—	0,3 0,48	**— 0,63**	
		18,8	11 4,7		0,5 0,19	**2,63**	
		23,3	11 5,2		5,4 1,40	**3,86**	Hauth hat den Tag über schräg gestanden.
	8	8,9	11 10,6		0,8 0,39	**2,05**	
		18,3	11 11,4		2,3 0,53	**4,34**	
	9	7,0	11 13,7		1,2 0,30	**4.00**	
		14,1	11 14,9		1,8 0,22	**8,18**	
		19,4	11 16,7		3,7 0,42	**8,81**	
	10	5,4	11 20,4		1,5 0,51	**2,94**	
		17,6	11 21,9		3,3 0,525	**6,29**	
	11	6,2	11 25,2		2,8 0,49	**5,71**	
		18,0	11 28,0		2,4 0,53	**4,53**	
	12	6,8	11 30,4		8,8 0,97	**9,07**	
	13	6,0	11 39,2		10s,5 in 1d,66	**6,33**	13 St. Marsch
Halt unterwegs	14	21,8	11 49,7		3s,7 0d,87	**4,25**	3 - -
Uru, Lager	Nov. 15	18h,7	11m 53s,4	0m	2,5 0,67	**3s,73**	
	16	10,7	11 55,9		0,5 0,31	**1,61**	
		18,1	11 56,4		4,5 1,01	**4,46**	
	17	18,3	12 0,9		2,5 0,525	**4,76**	
	18	6,9	12 3,4		1,8 0,53	**3,40**	
		19,6	12 5,2		5,0 1,42	**3,52**	11 St. Marsch mit viel Halt
1. Nachtlager	20	5,6	12 10,2		0,3 0,52	**0,58**	
Halt unterwegs		18,0	12 10,5		6,2 0,44	**14,09**	7 St. Marsch
2. Nachtlager	21	4,5	12 16,7		3,0 0,63	**4,76**	
unterwegs am 4. Flusse		19,7	12 19,7		8,0 1,13	**7,08**	19 St. Marsch
Moschi, Lager	Nov. 22	22h,9	12m 27s,7	0m	2s,7 0d,34	**8s,00**	
	23	7,0	12 30,4		0,6 0,08	**7,50**	astron. Beob.
		9,0	12 31,0		3,4 0,37	**9,19**	
		17,9	12 34,4		2,6 0,52	**5,00**	magnet. Hor. Intensität beob.
	24	6,3	12 37,0		2,2 0,64	**3,41**	
		21,6	12 39,2		1,5 0,42	**3,57**	kl. Bergbesteigung mit Hauth allein
	25	7,6	12 40,7		5,5 0,46	**11,96**	
		18,6	12 46,2		1,5 0,77	**1s,95**	astr. Beob.
	26	13.2	12 47,7		2,7 0,32	**8,44**	Abends 6½ Uhr Besteigung des Kilimandscharo mit Hauth allein
		21,0	12 50,9		23s,3 in 3d,99	**5,84**	
	30	20,8	13 13,7		0,8 0,47	**1,70**	
	Dec. 1	8h,1	13 14,5		2,8 0,75	**3,73**	astron. Beob.
	2	2,2	13 17,3		2.75 0,31	**8,87**	
		9,6	13 20,05		2,85 0,49	**5,82**	astron. Beob.
		21,4	13 22,9		2,9 0,41	**7,07**	astron. Beob.
	3	7,7	13 25,8		8,2 0,85	**9,65**	Marsch
Nachtlager	4	4,0	13 34,0		36,7 2.12	**17s,17**	Marsch
See Jipe II, Lager	Dec. 6	6s,9	14m 10s,7				

Ort der Vergleichung	1862	Zeit der Vergleichung nach Hauth	Hauth-Tiede (H—T)	Gang-Unterschied seit letzter Vergleichung	in 24 Stunden	Bemerkungen
See Jipe II, Lager	Dec. 6	6h,9	14m 10s,7	0m 2s,7 in 0d,84	**3s,21**	
	7	3,0	14 13,4	1,0 0,23	**4,35**	astron. Obs.
		8,4	14 14,4	1,0 0,18	**5,55**	astron. Obs.
		12,7 ?	14 15,4	1,1 0,25	**4,40**	
		18,6	14 16,5	0,7 0,16	**4,37**	
		22,4	14 17,2	6,0 1,38	**4,35**	Marsch nach Hügel I u. II mit Hauth allein
	9	7,6	14 23,2	4,0 0,76	**5,26**	
	10	1,9	14 27,2	0,2 0,23	**0,87**	astron. Obs.
		7,3	14 27,4	5,2 0,99	**5,25**	
	11	7,0	14 32,6	12s,0 in 2d,01	**5s,97**	einige Stunden Marsch
See Jipe III, Lager	13	7h,2?	14m 44s,6	12,1 0,89	**13,60**	8½ St. Marsch
1. Nachtlager	14	4,6	14 56,7	5,8 1,03	**5,63**	Marsch
2. „	15	5,2	15 2,5	3,0 0,75	**4,00**	
Buraberge, Lager	Dec. 15	23h,1	15m 5s,5	1,0 0,29	**3,45**	astron. Obs.
	16	6,1	15 6,5	1,0 0,48	**2,08**	astron. Obs.
		17,5	15 7,5	0,7 0,46	**1,52**	astr. Obs.; am and. Morgen Aufbr.
	17	4,6	15 8,2	(0d,97)	—	auf dem Marsche Tiede stehen geblieben; **neue Stellung.**
Nachtlager	18	3,9	[12m 21s,1	Tiede 2m 49s,2 ca. vorgestellt 0m 2s,1 in 0d,79	**2s,66**	
Endara, Lager	18	22h,9	12m 23s,2	2,7 0,40	**6,75**	astron Obs.
	19	8,5	12 25,9	2,3 0,41	**5,61**	
		18,3	12 28,2	3,6 0,44	**8,18**	danach astron. Obs.
	20	4,9	12 31,8	Tiede 2m 45s,2 ca. vorgestellt (0d,98)		Marsch; Tiede wieder ohne besondere Veranlassung stehen geblieben; **neue Stellung.**
Nachtlager	Dec. 21	4,5	9m 59s,2]			
Nachtlager(Ngurungani)	22	5,7	10 22,7	0m 23s,5 in 1d,05	**22s,38**	
unterwegs		18,1 ?	10 26,4	3,7 0,52	**7,11**	Marsch
Nachtlager	23	4,8	10 29,9	3,5 0,45	**7,78**	
Kiriame, Lager	24	5,0	10 37,4	7,5 1,01	**7,43**	4½ St. Marsch (astron. Obs.)
Erste Schamba	25	5,0	10 56,0	18,6 1,00	**18,60**	Marsch
Mombas	26	6,4	10 57,6	1,6 1,06	**1,51**	kurzer Marsch
(in Rebmanns Haus)	27	6,5	11 1,0	3,4 1,00	**3,40**	
	28	2,4	11 4,5	3,5 0,83	**4,22**	astron. Obs.
Sansibar	30	6,7	11 10,4	5,9 2,18	**2,71**	Seefahrt nach Sansibar
	31	6,5	11 10,4	0,0 0,99	**0,00**	
	1863					astron. Obs.
Sansibar	Jan. 3	5h,5	11m 6s,1	—0m 4s,3 in 2d,96	**— 1s,45**	
	7	? 2h,4	10 53,9	— 12,2 3,87	**— 3,15**	
	9	19,0 *	10 46,2	— 7,7 2,69	**— 2,86**	
	11	18,2	10 36,2	— 10,0 1,97	**— 5,08**	
	12	20,5	10 31,0	— 5,2 1,10	**— 4,73**	
	13	20,4	10 27,0	— 4,0 1,00	**— 4,00**	astron. Obs.
	14	20,8	10 22,9	— 4,1 1,02	**— 4,02**	
	15	21,3	10 19,7	— 3,2 1,02	**— 3,14**	astron. Obs.
	16	21,0	10 16,2	— 3,5 0,99	**— 3,54**	
	17	23,6	10 14,0	— 2,2 1,11	**— 1,98**	astron. Obs.
	18	22,2	10 11,2	— 2,8 0,94	**— 2,98**	
	19	21,0	10 6,3	— 4,9 0,95	**— 5,15**	

* kann auch am 10. Januar Abends 7 Uhr gewesen sein, da mein Notizbuch eine nähere Bezeichnung nicht enthält.

e. Längenbestimmungen durch Mondsterne etc.

Auf absolute Längenbestimmungen habe ich leider nicht soviel Aufmerksamkeit verwendet, als geschehen wäre, wenn ich die früheren Thornton-Decken'schen Messungen für minder vollkommen gehalten hätte. Herr v. d. Decken selbst schien nur geringe Wichtigkeit darauf zu legen, da er den Sextanten, dessen Anwendung er sich speciell vorbehalten, nur zweimal, in Mbaramu und in Moschi, zur Messung von Monddistanzen verwendete, deren Zahl und Anordnung indessen mir nicht

genügend erscheint zur Erzielung zuverlässiger, von allen Fehlern des Instrumentes und der Methode befreiter Ergebnisse, welche denen der chronometrischen Längenbestimmung berichtigend zur Seite gestellt werden könnten.

Ich selbst mass einige Mondhöhen am See Jipe und in Aruscha II, doch sind diese, als meine ersten Versuche, desgleichen ungenügend und jedenfalls nicht mit meinen späteren Messungen in Sansibar (13. bis 17. Januar 1863, S. 6 und 7 dieses Berichtes) zu vergleichen. Nur die nachfolgend angeführten Beobachtungen von Mondsternen (Moon culminating stars) verdienen hier Erwähnung.

Aruscha II, 9. November 1862. Taschenchronometer Hauth.
(Angenommener Uhrgang = — 6s,0 in 24 Stunden, oder = — 0s,004 in 1 Minute)

Mond, II. Rand	η Geminorum	Rektascensions-Unterschied	μ Geminorum	Rektascensions-Unterschied
12h 59m 0s,6	13h 25m 17s,8	26m 17s,2	13h 33m 21s,0	34m 20s,4
59 52,8	26 8,6	15,8	34 11,8 (?)	19,0
60 45,2	27 0,0	14,8	35 3,4	18,2
Rektascensions-Unterschied in Aruscha II =		26m 15s,93	und	34m 19s,20 (Uhrzeit)
Korr. für Uhrgang		— 0,105	„	— 0,137
Korr. für Umwandlung in Sternzeit		+ 4,315	„	+ 5,638
beobachtet in Aruscha II		26m 20s,14	und	34m 24s,70 (Sternzeit)
in Greenwich (nach Naut. Alm. S. 423)		20 51,28	„	28 55,49
also grösser in Aruscha II		5m 28s,86	und	5m 29s,21
		im Mittel =		**5m 29s,035**

Nach dem „Nautical Almanac“ änderte sich damals für die Strecke von 0h bis 2h 30m östl. Länge von Greenwich die Rektascension des Mondes in 1 Stunde um 132s,08 (oder in 27s,256 um 1 Sekunde), mithin um 329s,035 in 2h,4912, sodass also Aruscha II um 2h 29m 28s,32 östl. von Greenwich liegen würde, mit einer Schwankung um 4s,77 ab oder zu, für 0s,175 Abweichung der Einzelwerthe vom Mittel.

Diese Zahl bedarf noch einer kleinen Verbesserung, weil die Beobachtung nicht genau im Meridian, sondern 5′ 53″ östlich davon angestellt worden war. Man findet diese mit einer hier genügenden Schärfe aus der Entfernung des 1. und 3. Vertikalfadens (23′,8) und der beobachteten Rektascensionsänderung des Mondes beim Durchlaufen dieses Raumes (2s,4 beim Vergleich mit η Geminorum und 2s,2 bei μ Geminorum, also 2s,3 im Mittel). Hiernach entspricht ein 5′,9 westlicheres Azimut einer 0s,57 kleineren Rektascension des Mondes oder Rektascensionsdifferenz des Mondrandes und der Vergleichssterne, und diese wiederum einem 15s,54 kleineren Längenunterschied. Es ist also

Aruscha II — Greenwich = 2h 29m 28s,32 — 15s,54 = **2h 29m 12s,8**

Nimmt man nun Sansibar — Greenwich (s. S. 5 u. 7) = 2h 36m 46s,8

so erhält man Sansibar — Aruscha II = 7m 34s,0

und, wenn Mombas — Sansibar (s. S. 13) = 1m 57s,2

Mombas — Aruscha II = **9m 31s,2**

anstatt 9m 35s,6 nach dem Mittel der chronometrischen Längenbestimmungen S. 31, oder 9m 23s,6 nach S. 44.

Trotz dieser, vielleicht nur zufälligen, guten Uebereinstimmung verdienen die angeführten Mondstern-Beobachtungen kein unbedingtes Vertrauen, weil auch dem Mondrand vorausgehende Sterne hätten beobachtet werden müssen, um eine Ausgleichung der Fehler zu ermöglichen, und weil mein kleines Universal-Instrument,

mit nicht-centralem Fernrohr und nur einem Niveau in der Richtung der Längsaxe des Fernrohrs, überhaupt nicht sonderlich gut für Meridianbeobachtungen geeignet war. Wer indessen hierin besser vorgesehen ist und eine genügende Anzahl Vergleichsbeobachtungen zu beiden Seiten des Mondes vornimmt, wird sicherlich bald finden, dass die sogenannten Mondsterne überaus bequem zur schnellen und sicheren Bestimmung von Längenunterschieden auf Landreisen sind.

Um vollständig zu sein, führe ich noch eine Anzahl von Distanzen zwischen Mond und Venus an, welche Thornton und von der Decken am 15. Sept. 1863 gemeinschaftlich in Kilema am Südostabhang des Kilimandscharo massen, $8',75$ oder 35^s östlich von Aruscha II. Es sind Dies drei Gruppen von je drei Distanzen, abwechselnd mit Höhen von Mond und Venus, sorgfältig berechnet von Herrn Helmert, damals Studirender der Astronomie in Leipzig. Dieselben würden, da sie gut untereinander übereinstimmen, viel Zutrauen verdienen, wenn in den Aufzeichnungen der Reisenden etwas zu finden wäre über die gleichzeitige Bestimmung des Indexfehlers ihres Sextanten, und noch mehr, wenn sie ergänzt wären durch Distanzen auf der anderen Seite des Mondes. Dies ist jedoch leider nicht der Fall, und es musste der Indexfehler zu $+ 1' 40''$ angenommen werden, wie Thornton ihn bei seinen vorhergehenden und nachfolgenden Messungen mittelst des Sextanten angibt. Unter dieser Annahme findet Herr Helmert, dass v. d. Decken's Lagerplatz in Kilema $2^h 31^m 3^s$ östlich von Greenwich liegt, und dass $10''$ Vergrösserung des positiven Indexfehlers eine um $20^s,7$ geringere Längendifferenz gibt. Aruscha II (35^s westlich von Kilema) würde hiernach $2^h 30^m 28^s$ östlich von Greenwich zu liegen kommen, d. i. über 1^m weiter als oben gefunden wurde. Ob dieses aber mit einiger Wahrscheinlichkeit angenommen werden darf, wird sich weiter unten aus den geodätischen Messungen ergeben.

f. Richard Thornton's Breitenbestimmungen
während der ersten Dschagga-Reise.

Regelmässige Zeitbestimmungen hat Thornton nicht vorgenommen, sondern nur öfters, wenn er terrestrische Winkel mit seinem kleinen Magnet-Theodoliten mass, einige Sonnenhöhen mit gemessen, jedoch hauptsächlich zum Zwecke der Azimut- oder Meridianbestimmung. Einen Zusammenhang unter einander haben die hieraus berechneten Uhrstände nur in wenigen Fällen, da Thornton's Uhr häufig stehen geblieben ist, theils weil sie nicht rechtzeitig aufgezogen war, theils in Folge kleiner Unfälle.

Seine Breitenbestimmungen stellte Thornton ausschliesslich mit dem Sextanten an, und zwar mit grossem Eifer, wenn auch theilweis ohne genügende Berücksichtigung der erforderlichen Vorsichtsmassregeln. Er wartete nach gewöhnlicher Seemannsart den höchsten Stand des betreffenden Gestirnes ab und las dann den Sextanten ab, zumeist ohne die Zeit der Culmination zu notiren. Den Barometerstand konnte er nicht aufzeichnen, weil er nur Siedethermometer zu seiner Verfügung hatte, und das Thermometer beobachtete er überhaupt sehr selten; trotzdem aber können diese in jenen Gegenden nur wenig schwankenden Elemente in Rechnung gezogen und somit ganz befriedigende Werthe für die Refraktion abgeleitet werden. Unangenehmer ist es, dass er sich allzu sehr auf die Beständigkeit des Indexfehlers seines Sextanten verliess und denselben nicht jedesmal, womöglich vor

und nach der Beobachtung, feststellte, oder ihn durch aufeinander folgendes Beobachten von Sternen im nördlichen und südlichen Theile des Meridians unschädlich zu machen suchte. Bei Berücksichtigung dieser Punkte, und wenn er, anstatt passiv die Culminationen abzuwarten, in der Zwischenzeit möglichst viele Sternhöhen unter Notirung des Uhrstandes beobachtet hätte, würden seine Breitenbestimmungen ungleich werthvoller gewesen sein. Einige derselben, die er selbst als normale betrachtet und zur Feststellung des Massstabes seiner Karte vom Kilimandscharo benuzt hat, sind übrigens recht befriedigend, und andere sind wenigstens genügend für die Zwecke des Kartographen. Ich lasse sie sämmtlich hier folgen, ohne jedoch alle Einzelheiten derselben wiederzugeben.

Richard Thornton's Breitenbestimmungen.

Ort der Beobachtung	1861	Beob. Gestirn	Halbe Höhe, korr. f. Indexfehler $= +1'40''$	Angen. Refraktion	Poldistanz des Gestirns $(90 - \delta)$	Breite roh	Breite verbessert
Moamandi	Juli 2	α_2 Centauri	33° 53′ 35″	— 1′ 21″	29° 44′ 7″ S.	**— 4° 8′ 7″**	
Kilibassi, Lager am Ostfuss des Berges	„ 4	α_2 Centauri	33° 44′ 30″	— 1′ 20″	29° 44′ 7″ S.	**— 3° 59′ 3″**	
Kadiaro, Lager am SW.-Fuss des Berges	„ 8	α_2 Centauri (etwas zu spät)	33° 34′ 20″	— 1′ 18″	29° 44′ 7″ S.	(— 3° 48′ 55″)	zu niedrig beob.
Elephantenfluss	„ 14	α Cor. bor.	58° 40′ 5″	— 0′ 32″	62° 48′ 57″ N.	**— 4° 9′ 24″**	
Kisuani	„ 17	α_2 Centauri	33° 51′ 42″	— 1′ 17″	29° 44′ 6″ S.	(— 4° 6′ 19″)	zu niedrig beob.
	„ 17	α Triang. austr.	25 22 20	— 1 48	21 13 42 S.	**— 4 6 50**	
	„ 17	ε Scorpii	60 2 13	— 0 30	55 57 38 S.	(— 4 4 5)	zu niedrig beob.
Dafeta Bar. 27″,735 engl. Therm. 18°,0 R.	Juli 25	α Phönicis	50° 22′ 13″	— 0′ 43″	46° 56′ 50″ S.	— 3° 24′ 40″	im Süden:
	„ 25	α Eridani	35 29 50	— 1 12	32 3 59 S.	— 3 24 39	— 3° 24′ 39″,5
	Sept. 9	α Lyrae	47 56 28	— 0 46	51 20 19 N.	— 3 24 37	im Norden:
	„ 11		47 56 28	— 0 46	51 20 19 N.	— 3 24 37	— 3° 24′ 37″
						im Mittel $\varphi = -3°24'38''$	
Kilema Bar. 26″,18 engl. Therm. 18°,0 R.	Aug. 5	α Triang. austr.	24° 34′ 27″	— 1′ 46″	21° 13′ 39″ S.	— 3° 19′ 2″	
	„ 14		24 33 40	— 1 46	21 13 39 S.	(— 3 18 15)	zu niedrig beob.
	„ 14	λ Scorpii	56 19 43	— 0 32	53 0 0 S.	— 3 19 11	
	„ 16	α Eridani	35 24 5	— 1 9	32 3 59 S.	— 3 18 57	
	„ 14	β Draconis	34 10 13	— 1 12	37 35 28 N.	(— 3 26 27)	zu niedrig beob.
						im Mittel der drei guten Beobachtungen $\varphi = -3°19'3''$	
						statt — 3° 18″ 43″ nach Thornton's Rechnung	
Madschame Bar. 26″,05 engl. Therm. 18°,0 R.	Aug. 25	λ Scorpii	56° 15′ 10″	— 0′ 32″	53° 0′ 0″ S.	— 3° 14′ 38″	im Süden:
	„ 27		56 15 10	— 0 33	53 0 0	— 3 14 37	— 3° 14′ 40″,8
	„ 31		56 15 28	— 0 33	53 0 0	— 3 14 55	
	Sept. 1		56 15 5	— 0 32	53 0 0	— 3 14 33	
	Aug. 27	α Lyrae	48° 6′ 28″	— 0′ 44″	51° 20′ 20″ N.	— 3° 14′ 36″	
	„ 30		48 6 39	— 0 44	51 20 20	— 3 14 25	
	„ 31		48 6 43	— 0 44	51 20 20	— 3 14 21	im Norden:
	Sept. 1		48 6 15	— 0 43	51 20 20	— 3 14 48	
	„ 1	γ Draconis	35 15 50	— 1 8	38 29 21 N.	— 3 14 39	— 3° 14′ 33″,8
						im Mittel $\varphi = -3°14'37''{,}3$	
						statt — 3° 14′ 32″ nach Thornton's Rechnung	

Thornton's Normalbreiten sind also nach meiner Rechnung:

Dafeta = **— 3° 24′ 38″** wie bei Thornton;
Kilema = **— 3 19 3** gegen — 3° 18′ 43″ nach Thornton's früherer Rechnung;
Madschame = **— 3 14 37** gegen — 3° 14′ 32″ nach Thornton,
oder 3° 14′ 35″,5, wenn man die letzte Höhe von α Lyrae, als zu niedrig gemessen, unberücksichtigt lässt.

Die Abweichungen rühren theils daher, dass Thornton die Deklination von λ Scorpii zu $-36^{0}\,59'\,48''$, also $12''$ zu klein angenommen hatte, theils (bei Kilema) von kleinen Rechnungsfehlern und namentlich von ungerechtfertigter Benutzung der am 14. August entschieden zu niedrig gemessenen Höhe von α Trianguli australis.

Bei Konstruktion der Karte des Kilimandscharogebietes hatte Hassenstein nur die Thornton'schen Breiten zur Verfügung; es muss also auf derselben, wenn man meine Rechnung berücksichtigen will, wenigstens die Lage von Kilema um $20''$ südlicher gesetzt werden. Die sonstigen Aenderungen sind nicht so bedeutend, weil nicht Thornton's Breiten, sondern meine im folgenden Abschnitt behandelten Messungen die Grundlage jener neukonstruirten Karte Hassenstein's oder den festen Rahmen bilden, in welchen Thornton's Messungen nur eingefügt wurden, wie es in Abtheilung b. des folgenden Abschnittes näher erläutert ist.

B. Geodäsische Messungen.

a. Grundlage der Karte des Kilimandscharogebietes.
(Karte I. in Band II.)

Als Basis seiner Aufnahme des Kilimandscharo benutzte Thornton die Breitenunterschiede zwischen seinen Stationen in Madschame, Kilema und Dafeta, und die von diesen aus nach den Gipfeln des Schneebergs und anderen gut kenntlichen Höhenpunkten gemessenen Richtungswinkel. Die hiernach von Thornton theils an Ort und Stelle, theils am Sambesi (s. Band II, S. 439) konstruirte Karte, welche im Journal der Geogr. Soc. vol. 34 S. 1 veröffentlicht worden ist, wollte indessen mit meinen eigenen Messungen nicht genügend übereinstimmen, weswegen der rühmlichst bekannte Kartograph dieses Reisewerkes, Bruno Hassenstein, und ich uns der Mühe einer Neukonstruktion jener Winkel unterzogen. Es wurden zu diesem Behufe die von den 51 Stationen der ersten Reise aus mit grosser Sorgfalt und bewundernswerther Ausdauer gemessenen Tausende von Winkeln aus den Tagebüchern Thornton's, welche uns sein Bruder mit grosser Bereitwilligkeit zur Verfügung gestellt hatte, ausgezogen und stationenweise, unter besonderer Kennzeichnung des Wichtigsten, auf Pauspapier aufgetragen, wodurch diese Masse von Winkeln eine grosse Uebersichtlichkeit und Beweglichkeit erhielt. Doch trotz wochenlanger Bemühungen, und obwol Thornton die anvisirten Objekte, die ihm erst allmählich bekannt wurden, mit vielem Scharfsinn und sehr consequent benannt hatte, liess sich keine befriedigende Uebereinstimmung erzielen, und manche Beobachtungsreihe musste unverwerthet bleiben, weil es an einem gehörigen Anschluss fehlte oder wichtige Punkte nicht identificirt werden konnten. Unter den Ursachen, welche diese Uebelstände veranlassten, nenne ich vor Allem folgende:

1. Mangelhafte astronomische Grundlage, denn ohne gute Bestimmungen der Lage des Meridians schweben auch Magnettheodolit-Winkel, wie diejenige Thornton's es waren, oft in der Luft, zumal in einem vulkanischen Gebiete;

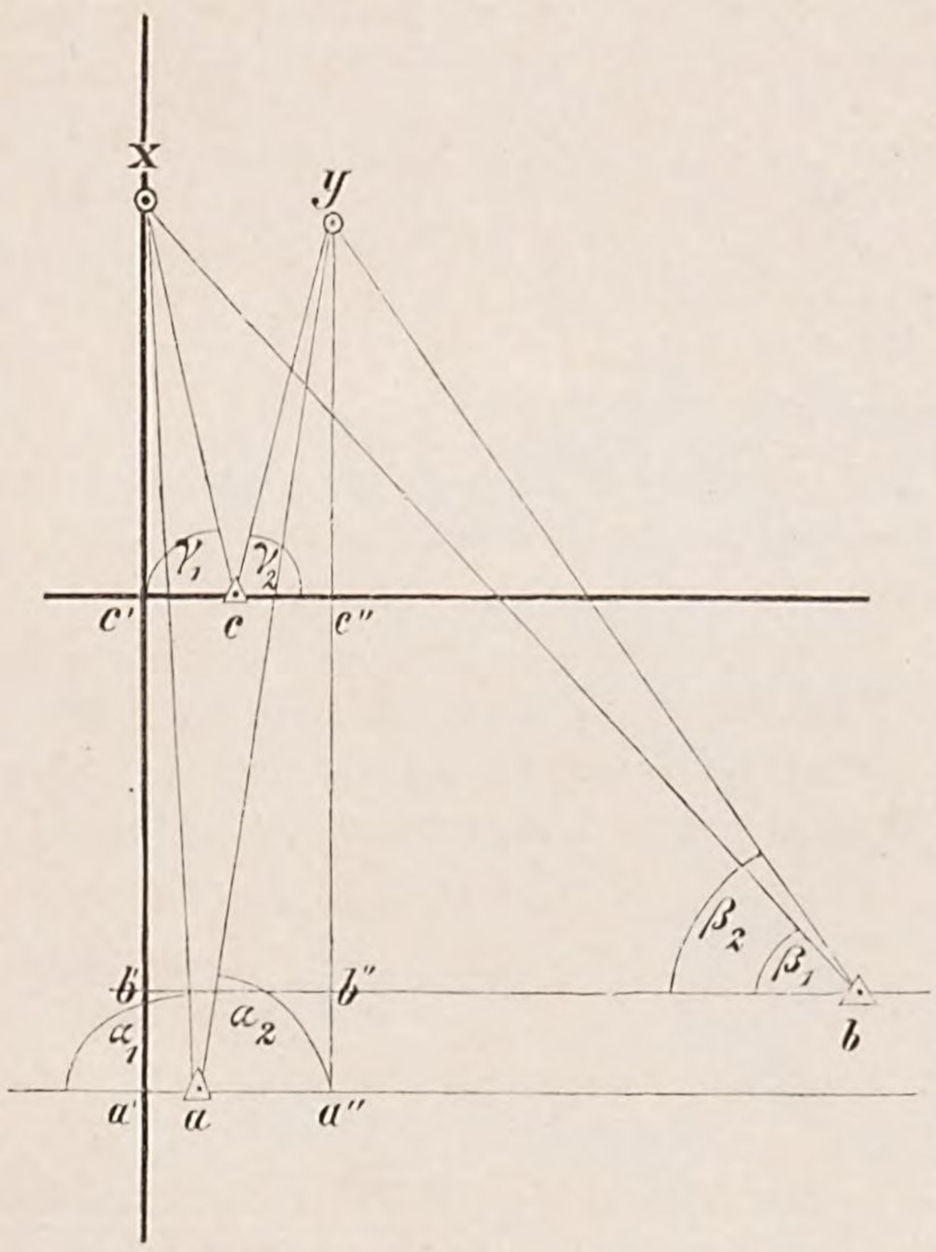
2. ungenügende Verbindung der Winkelstationen mit den durch Breitenbeobachtungen festgelegten Lagerplätzen, und Mangel eines geschlossenen Netzes von Dreiecken erster Ordnung;

3. häufiges Fehlen von genauen Skizzen der anvisirten Punkte, und von Angaben, welche darthun, dass bei späteren Beobachtungen genau dieselben

Punkte wieder anvisirt wurden, sowie von Entfernungsangaben, die oft sehr werthvoll sind, so roh sie auch geschätzt sein mögen.

Ein besonderer Zufall machte es mir indessen möglich, ein festes Netz für dieses Gebiet zu erhalten, in welches dann alle anderen Beobachtungen sich einfügen mussten. Ich hatte, obschon ich damals unbedingtes Vertrauen in die Beobachtungen der ersten Dschaggareise setzte, an einigen von mir im Jahre 1862 berührten Orten desselben Gebietes genaue Breitenbestimmungen gemacht und zugleich astronomisch festgelegte Winkel nach sorgfältig skizzirten Punkten der beiden Hauptgipfel des Kilimandscharo gemessen und fand, bei späterem Nachsinnen über die Möglichkeit einer zweckentsprechenden Verwerthung dieser Beobachtungen, eine einfache Methode, welche den gesuchten festen Rahmen für die Karte des Kilimandscharo-Gebietes mit Leichtigkeit lieferte. Da diese Methode, welche man das Problem der drei Breiten nennen könnte, in ähnlichen Fällen gleich gute Dienste zu leisten vermag und gewiss einer weiteren Ausbildung fähig ist, lasse ich sie in Nachstehendem ausführlich folgen.

Es seien in beifolgender Figur x und y die beiden Berggipfelpunkte, welche von den Stationen a, b und c aus, deren Breiten genau bestimmt sind, im Vergleich mit einem Himmelsobjekt anvisirt wurden, sodass ihre wahren Azimute von jenen



Stationen aus gegeben sind, und somit auch die Winkel α_1 und α_2, β_1 und β_2, γ_1 und γ_2. Aus diesen Winkeln und den Breitenunterschieden $a'c' = a''c''$ und $b'c' = b''c''$ hat man zu berechnen:

1. Die Breitenkatheten $c'x$ und $c''y$ der beiden Berggipfel,
2. ihren Längenunterschied $a'a'' = b'b'' = c'c''$ und
3. die Längenunterschiede der drei Stationen unter einander oder gegen den westlichsten Meridian $a'b'c'x$ des Systems.

Man hat zunächst:

$$c'c = c'x \cot\gamma_1 \qquad cc'' = c''y \cot\gamma_2$$
$$b'b = c'x \cot\beta_1 + b'c' \cot\beta_1 \qquad bb'' = c''y \cot\beta_2 + b'c' \cot\beta_2$$
$$a'a = c'x \cot\alpha_1 + a'c' \cot\alpha_1 \qquad aa'' = c''y \cot\alpha_2 + a'c' \cot\alpha_2$$

Hieraus folgt, da $c'c + cc'' = b'b - bb'' = a'a + aa'' =$ Längenunterschied der zwei Gipfel:

$$c'x \cot\gamma_1 + c''y \cot\gamma_2 = c'x \cot\beta_1 + b'c' \cot\beta_1 - c''y \cot\beta_2 - b'c' \cot\beta_2$$
$$= c'x \cot\alpha_1 + a'c' \cot\alpha_1 + c''y \cot\alpha_2 + a'c' \cot\alpha_2$$

$$\text{und } c'x = \frac{b'c' (\cot\beta_1 - \cot\beta_2) - c''y (\cot\beta_2 + \cot\gamma_2)}{\cot\gamma_1 - \cot\beta_1} \quad (1)$$

$$= \frac{a'c' (\cot\alpha_1 + \cot\alpha_2) + c''y (\cot\alpha_2 - \cot\gamma_2)}{\cot\gamma_1 - \cot\alpha_1} \quad (2)$$

Endlich ist, durch Gleichstellung von (1) und (2) und Aussonderung der zweiten Unbekannten, $c''y$:

$$\frac{b'c' (\cot\beta_1 - \cot\beta_2)(\cot\gamma_1 - \cot\alpha_1) - a'c' (\cot\alpha_1 + \cot\alpha_2)(\cot\gamma_1 - \cot\beta_1)}{(\cot\gamma_1 - \cot\alpha_1)(\cot\gamma_1 - \cot\beta_1)}$$
$$= \frac{c''y (\cot\beta_2 + \cot\gamma_2)(\cot\gamma_1 - \cot\alpha_1) + c''y (\cot\alpha_2 - \cot\gamma_2)(\cot\gamma_1 - \cot\beta_1)}{(\cot\gamma_1 - \cot\alpha_1)(\cot\gamma_1 - \cot\beta_1)}$$

und hieraus:

$$c''y = \frac{b'c' (\cot\beta_1 - \cot\beta_2)(\cot\gamma_1 - \cot\alpha_1) - a'c' (\cot\alpha_1 + \cot\alpha_2)(\cot\gamma_1 - \cot\beta_1)}{(\cot\beta_2 + \cot\gamma_2)(\cot\gamma_1 - \cot\alpha_1) + (\cot\alpha_2 - \cot\gamma_2)(\cot\gamma_1 - \cot\beta_1)} \quad (3)$$

Die Zahlenrechnung stellt sich hiernach wie folgt:

Beobachtet wurden	die Azimute von Kilimandscharo		
a) Aruscha II: $\varphi = -3^0\ 36'\ 41{,}5''$ Breitenunterschied $a'c' = 17',117 = 17',7'',0$ $\lg a'c' = 1{,}23343$	Westgipfel S. 179° 35′ 44″ W. Ostgipfel N. 11 10 33 O.	$\alpha_1 = 89^0\ 35'\ 44''$; $\alpha_2 = 78^0\ 49'\ 27''$;	cotg = 0,00706 0,19757
b) See Jipe III: $\varphi = -3^0\ 33'\ 43{,}5''$ (1,0″ Nord und 6,9″ West vom Lager) Breitenunterschied $b'c' = 14',150 = 14'\ 9{,}0''$ $\lg b'c' = 1{,}15076$	Westgipfel S. 139° 15′ 29″ W. Ostgipfel S. 146 14 59 W.	$\beta_1 = 49^0\ 15'\ 29''$ $\beta_2 = 56\ 14\ 59$	cotg = 0,86141 0,66819
c) Moschi (vor Sultans Haus): $\varphi = -3^0\ 19'\ 34{,}5''$ (4,2″ Nord und 1,9″ West vom Lager)	Westgipfel S. 168° 34′ 23″ W. Ostgipfel N. 14 46 56 W.	$\gamma_1 = 78^0\ 34'\ 23''$ $\gamma_2 = 75\ 13\ 4$	cotg = 0,20212 0,26388

Gesucht wird:

$c'x$, $c''y$, aa'', $a'a$, $b'b$ und $c'c$.

Nimmt man als Maasseinheit 1 Breitenminute, welche zwischen 3° und 4° Breite = 1842,8 Meter ist, oder knapp $^1/_2$ Procent (0,00478 mal) kleiner als zwischen denselben Parallelen eine Längenminute, welche 1851,6 Metern entspricht, so erhält man:

$\lg b'c' = 1{,}15076$
$\cot\beta_1 = 0{,}86141$
$-\cot\beta_2 = 0{,}66819$
$0{,}19322$; $\log = 9{,}28605$
$\cot\gamma_1 = 0{,}20212$
$-\cot\alpha_1 = 0{,}00706$
$0{,}19506$; $\log = 9{,}29017$
$I = 0{,}5333$ $\quad 9{,}72698 = \lg I$

$\lg a'c' = 1{,}23343$
$\cot\alpha_1 = 0{,}00706$
$+\cot\alpha_2 = 0{,}19757$
$0{,}20463$; $\log = 9{,}31097$
$\cot\gamma_1 = 0{,}20212$
$-\cot\beta_1 = 0{,}86141$
$-0{,}65929$; $\log = 9{,}81908\,n$
$II = -2{,}3093$ $\quad 0{,}36348\,n = \lg II.$

$\cot\beta_2 = 0{,}66819$
$+\cot\gamma_2 = 0{,}26388$
$0{,}93207$; $\log = 9{,}96945$
$\log(\cot\gamma_1 - \cot\alpha_1)$ s. oben $= 9{,}29017$
$III = 0{,}1818$ $\quad 9{,}25962 = \lg III$

$\cot\alpha_2 = 0{,}19757$
$-\cot\gamma_2 = 0{,}26388$
$-0{,}06631$; $\lg = 8{,}82158\,n$
$\lg(\cot\gamma_1 - \cot\beta_1)$ s. oben $= 9{,}81908\,n$
$IV = 0{,}0437$ $\quad 8{,}64066 = \lg IV.$

$I - II = 2{,}8426$; $\lg = 0{,}45372$
$III - IV = 0{,}2255$; $\lg = 9{,}35315$
$\lg c''y = 1{,}10057$

$c''y = 12',6058$ oder **12′ 36″ 35.**

lg b′c′ (cotg β_1 − cotg β_2) s. oben = 0,43681; Num = 2,7341 (V)
lg (cotg β_2 + cotg γ_2) s. oben = 9,96945
lg c″y = 1,10057
1,07002; Num = 11,7495 (VI)
V−VI = −9,0154

lg (V−VI) = 0,95499 n
lg (cotg γ_1 − cotg β_1) = 9,81908 n
lg c′x = 1,13591; c′x = 13′,6745

lg a′c (cotg α_1 + cotg α_2) s. oben = 0,54440; Num = 3,5027 (VII)
lg (cotg α_2 − cotg γ_2) s. oben = 8,82158 n
lg c″y = 1,10057
9,92215 n; Num = −0,8359 (VIII)
VII+VIII = 2,6668

lg (VII+VIII) = 0,42599
lg (cotg γ_1 − cotg α_1) = 9,29017
lg c′x = 1,13582; c′x = 13′,6716

im Mittel **c′x = 13′,6730** ± 0,0014, oder **13′ 40″,38** ± 0″,08.

Hiernach ist die Breite von		gefunden aus
		− 3° 19′ 34″,5 = Breite der Station Moschi (c = 4″,2 Nord vom Lager)
Kilimandscharo Westgipfel =	**− 3° 5′ 54″,1**	+ 13′ 40″,4 = c′x
Ostgipfel =	**− 3° 6′ 58″,1**	+ 12′ 36″,4 = c″y

Es ist ferner, wenn c′x = 13′,673, a′c′ = 17′,117, mithin a′c′ + c′x = 30′,790; b′c′ = 14′,150, b′c′ + c′x = 27′,823; c″y = 12′,606, so ist a′c′ + c″y = 29′,723; b′c′ + c″y = 26′,756:

			Längenunterschied (in Breitenminuten)	
log = 1,48841; lg cotg α_1 = 7,84874	9,33715;	a′a =	0′,217	
log = 1,44440; lg cotg β_1 = 9,93521	1,37961;	b′b =	23′,967	
log c′x (im Mittel) = 1,13586; lg cotg γ_1 = 9,30562	0,44148;	c′c =	2′,764	
lg = 1,47309; lg cotg α_2 = 9,29571	0,76880;	aa″ =	5′,872	
lg = 1,42742; lg cotg β_2 = 9,82490	1,25232;	bb″ =	17′,878	
lg c″y = 1,10057; lg cotg γ_2 = 9,42141	0,52198;	cc″ =	3′,326	

Längenunterschied der beiden Gipfel x und y = **6′ 5″,34** { a′a″ = 6′,089; b′b″ = 6′,089; c′c″ = 6′,090 }

Westgipfel (x) westlich von Aruscha II = 0′ 12″,96 = a′a − 0′,001*
Ostgipfel (y) östlich - - = 5′ 50″.64 = aa″ − 0′,028*
Station Moschi (c) östlich von Aruscha II = { 10s,14 = 2′ 32″,04 = aa″−cc″ = 2′,546; + 0 ,13 zur Red. auf Lager −0′,012* }
Station See III (b) - - - = { 1m 34s,55 = 23′ 38″,16 = b′b−a′a = 23′,750; + 0 ,46 zur Red. auf Lager −0′,114* }

* Korrektionen zur Verwandlung der als Maasstab angenommenen Breitenminuten in Minuten der Länge (s. oben).

Ein Vergleich der letzten beiden Längenunterschiede mit den durch Zeitübertragung gefundenen (S. 31) ergibt

Rückreise: { Aruscha II — Moschi = − 0m 13s,13 (Hauth); −0 10 ,51 (Tiede); im Mittel 0m 11s,82 gegen 10s,27 oben
Aruscha II — See III = − 1m 34s,33 (Hauth); −1 59 ,77 (Tiede); im Mittel 1m 47s,05 gegen 1m 35s,01 oben }
nach Red. auf den Beobachtungsplatz im Lager

und nach den Beobachtungen auf der Hinreise,
wenn See I — See III = −8s,0:
Aruscha II — See III = −1m 34s,32 (Hauth); −1 59 ,60 (Tiede); im Mittel 1m 46s,96

Die Uebereinstimmung bei Moschi ist für einen so kleinen Längenunterschied, dessen chronometrische Messung die Zeit vom 13. bis 23. November umfasst, gewiss befriedigend zu nennen, und noch mehr für See III, wenn man Tiede ausser Rechnung lässt, welcher (s. Uhrvergleichung) während des Marsches von Moschi bis See II besonders stark durch Erschütterungen beeinflusst worden ist. Ich kann daher die auf S. 33 abgegebene Empfehlung des Gebrauchs von Uhren zur Längenbestimmung auf Fussreisen „im Busch“ nur wiederholen.

Als die zuverlässigsten Längenunterschiede müssen allerdings auch hier die **trigonometrisch** ermittelten gelten, und diese wurden auch als maassgebend für die Kartenzeichnung angenommen. Hiernach bedürfen die Zahlen der letzten Spalte der Tabelle auf S. 31, die chronometrisch gefundene Längenunterschiede bezogen auf Aruscha II, für alle Stationen vor See I auf der Hinreise, und nach See III auf der Rückreise, noch einer Verminderung um $12^s,0$, weil Aruscha II um so viel näher am See Jipe liegt, und die verbesserte Längendifferenz

Mombas — Aruscha II wird im Mittel $= 9^m\ 35^s,55 - 12^s,0 = \mathbf{9^m\ 23^s,6}$.

Die Orte zwischen Aruscha II und dem See Jipe sind sämmtlich trigonometrisch festgelegt, sodass für sie die Chronometerlängen nicht mehr nöthig sind.

Es bleibt nun noch übrig zu bestimmen, welchen Einfluss ein etwaiger Fehler der Beobachtung auf das Endergebniss haben würde, und zwar

1) ein Fehler der Breite von Moschi,

2) in der Breite vom See III, und

3) in einem der Richtungswinkel von See III aus, falls nicht genau derselbe Punkt der Berggipfel, wie von der vorigen Station aus, anvisirt worden wäre. Fehler der Beobachtung an den anderen Elementen erscheinen mir ausgeschlossen.

1) Nimmt man die Breite von Station c zu $-3^0\ 19'\ \mathbf{40''},5$ statt $34''$,5, also um $6''$ südlicher, so werden b′c′ und a′c′ um $6''$ oder $0'$,1 kleiner und die Logarithmen von $14'$,150 und $17'$,117, sowie lg. I und lg. II um 308 und 254 Einheiten der letzten Stelle; I und II werden um 0,00376 resp. 0,01345 kleiner und ihre Differenz um 0,0172,

also lg I — II = 0,45108 statt 0,45372

lg c″y = 1,09793 und c″y = $\mathbf{12'},5296 = 12'\ 31''$,7

d. i. um 0,0762 oder um $\mathbf{0'\ 4''},\mathbf{57}$ kleiner als vorher.

Da nun φ c = $-3^0\ 19'\ 40''$,5 genommen war,

so ergibt sich φ Kilimandscharo Ostgipfel = $-\mathbf{3^0\ 7'\ 8''},\mathbf{7}$ gegen $-3^0\ 6'\ 58''$,1, oder um $6'' + 4''$,6 südlicher als bei der ersten Rechnung.

Unter den hiervon abhängigen Längen wird die von b am meisten beeinflusst; die Rechnung stellt sich hierfür wie folgt:

	b′c′ = 14,050	
	c″y = 12,530	
b′c + c″y =	26,580; lg =	1,42456
	lg cotg β_2 =	9,82490
	lg bb″ =	1,24946; bb″ = $\mathbf{17'},\mathbf{761}$ statt 17,878,

d. i. um $0'$,117 oder $\mathbf{7''},\mathbf{02}$ kleiner durch eine um $6''$ kleinere Breite von **c**.

2. Nimmt man aber nur b′c′ um 6″ = 0′,1 kleiner, d. i. Station **b** um **6″** weiter nördlich gelegen, so wird I sowol wie I—II um 0,00376 kleiner (s. oben),

also lg I—II = 0,45314 statt 0,45372

lg c″y = 1,09999 und c″y = **12′,589** d. i. um 0′,017 oder **1″,02** kleiner als vorher, und ebensoviel kommt Kilimandscharo Ostgipfel südlicher zu liegen.

Ferner ist, wenn man den Einfluss dieser Annahme auf die Längenbestimmung untersuchen will, und zwar besonders auf diejenige von b, wo derselbe am bedeutendsten wirkt:

b′c′ = 14,050
c″y = 12,589
b′c′ + c″y = 26,639; lg = 1,42552
lg cotg β_2 = 9,82490
lg bb″ = 1,25042; bb″ = **17′,800** statt 17′,878,

d. i. um 0′,078 oder **4″,68** kleiner als vorher durch eine um 6″ kleinere Breite von **b.**

3. Rechnet man den Winkel β_2 zu 56° **15′** 59″ statt 56° 14′ 59″, also die Winkeldistanz der beiden von b aus gemessenen Gipfel um 1′ grösser als vorher, so wird:

cotg β_2 = 0,66777 d. i. um 42 Einheiten der letzten Stelle kleiner als oben, und der Werth von

cotg β_1 — cotg β_2 um ebensoviel grösser, sein Logarithmus aber 94 Einheiten grösser, und ebensoviel lg I;

I selbst wird = **0,5345**, also um 0,0012 grösser, und

I—II desgleichen, da II ja ungeändert bleibt; lg I—II = 0,45390.

Im Nenner des Bruchs ändert sich nur III; cotg β_2 wird um 42 Einheiten kleiner und ebenso cotg β_2 + cotg γ_2, also = 0,93165 statt 0,93207, und ihr lg, sowie lg III wird um 20 Einheiten kleiner, III selbst aber = 0,1817, d. i. um 0,0001 kleiner, und ebenso auch III + IV; lg III + IV = 9,35295,

also lg c″y = 1,10095,

und c″y = **12″,617**, d. i. um 0′,011 oder **0″,66** grösser, und Kilimandscharo-Ostgipfel um ebensoviel nördlicher als oben.

Ebenso unbedeutend ist die Aenderung der Länge von b; es wird nämlich: b′c′ + c″y um 0′,011 grösser, mithin lg 26′,767 = 1,42760

log cotg des um 1′ grösseren Winkels β_2 = 9,82462

lg bb″ = 1,25222;

bb″ = 17′,874 statt 17′,878 wie oben, d. i. um 0′,004 oder **0″,24** kleiner als oben durch Vergrösserung von Winkel β um 60″.

Hieraus erhellt zur Genüge die Brauchbarkeit der angegebenen Methode und namentlich die Zuverlässigkeit der durch sie erhaltenen Längenbestimmungen. Sie ist auch dann von Nutzen, wenn die drei beobachteten Breiten auf nahezu demselben Meridian und die anvisirten Berggipfel seitwärts davon im Osten oder Westen liegen, und es wäre der Mühe werth, sie sowol theoretisch weiter auszubilden, als praktisch in vollem Umfang auszunützen.

b. Verbindung der Stationen des Kilimandscharogebietes unter einander.

Nachdem nun trigonometrisch die Verbindung zwischen den östlichsten und westlichsten Punkten unserer Karte des Kilimandscharogebietes hergestellt worden, bleibt nur noch übrig, auch die anderen Hauptstationen und namentlich diejenigen Thornton's mit diesem festen Netz in Zusammenhang zu bringen.

Wie schon oben (S. 40) bemerkt, hat Thornton, nach eigenen Bemerkungen auf seiner handschriftlichen Karte des Kilimandscharogebietes, die Breiten der Lagerplätze von Dafeta, Kilema und Madschame als Basis seiner Konstruktionen benutzt. Dies klingt sehr vertrauenerweckend; allein wenn man der Sache näher tritt, das Heer seiner Winkel zur Hand nimmt und jene Konstruktionen zu wiederholen versucht, so stösst man bald auf grosse Schwierigkeiten, die Thornton durch die klare Erinnerung des von ihm selbst so oft und lange Gesehenen wol in befriedigender Weise überwinden konnte, aber nicht so leicht ein Anderer nach ihm, wenn er nicht an Ort und Stelle, und zwar auf denselben Stationen, sich orientiren konnte. Beträchtlich erschwert wird die Aufgabe noch dadurch, dass nur auf wenigen Messstationen Profilzeichnungen der sichtbaren Bergketten oder Skizzen der ganzen Aussicht genommen wurden, auf den vorhandenen aber die Nomenklatur der Winkelverzeichnisse nicht genügend wieder zu finden ist. Diese Spärlichkeit der fast unentbehrlichen Skizzen erklärt sich theils durch den ausserordentlichen, auf die Winkelaufnahme verwendeten Fleiss, der unseren Reisenden rastlos messen liess, bis es zu spät war, um noch Skizzen zu nehmen, theils aber vielleicht auch durch Thornton's Unbekanntschaft mit der grossen Wichtigkeit erläuternder Skizzen, in Betreff deren ich behaupten möchte, dass man eher nach korrekten Dunkelkammer-Zeichnungen mit sehr wenigen Winkelmessungen die Karte eines Gebirges u. dgl. konstruiren kann, als nach einem massenhaften Winkelmaterial ohne Skizzen. Hätte Thornton nicht selbst eine Konstruktion seiner Winkel geliefert, so würde unsere Karte stellenweis viel leerer geblieben sein; es ist daher diese unter theilweis sehr ungünstigen Verhältnissen ausgeführte Konstruktion dem Begleiter von der Decken's als grosses Verdienst anzurechnen.

Die Schwierigkeiten einer Neukonstruktion liegen, in näherer Ausführung des schon oben Gesagten, hauptsächlich in Folgendem:

1) Für den Lagerplatz Dafeta sind keine terrestrischen Winkel vorhanden, weder von ihm nach bekannten Visirobjekten oder Theodolitstationen (XX, 40 und 41) hin, noch von letzteren nach ihm; die so gut bestimmte Breite dieses Ortes ist also, weil die erforderliche Verbindung fehlt, ganz ohne Werth für die Konstruktion und nur dadurch von einigem Interesse, dass sie die im Allgemeinen ziemlich gleichgiltige Marschroute in einem ihrer Hauptpunkte näher festlegt.

2) Auch der Lagerplatz Kilema ist keine Haupt-Winkelstation, und die von dort nach den zunächstgelegenen Theodolitstationen XXI, XXII (auf der Karte irrthümlich als XX bezeichnet) und XXIV, oder umgekehrt, gemessenen Winkel genügen nicht, um ihre Lage genau zu bestimmen, weil ein sicherer Anhalt für die Entfernungen fehlt.

3) Dasselbe ist bei Madschame der Fall, doch ist bei diesem Lagerplatz, wenn man den Kilimandscharo-Westgipfel als festliegend betrachtet, wenigstens die Verbindung mit der wichtigen Station Manki's Grabhügel möglich, wenn schon

dieselbe, als zu weit seitlich vom Hauptaufnahmegebiet liegend, nicht so nutzbar ist, wie sie andernfalls sein könnte.

4) Bei vielen anderen Stationen wird die volle Verwerthung der dort gemessenen Winkel dadurch sehr beeinträchtigt, dass bei ihnen keine wahren Azimute, sondern nur magnetische Winkel gegeben sind, aus deren Vergleich mit seiner Konstruktion dann Thornton indirekt die betreffenden magnetischen Missweisungen ableitete, die zwischen 9°,6 und 14°,6 West schwanken, während ich bei meinen direkten Bestimmungen in demselben Gebiet immer dasselbe Ergebniss von nahezu 10° erhielt.

Die Vereinigung meiner eigenen Messungen während der zweiten Dschaggareise mit denjenigen Thornton's wäre sehr leicht gewesen, wenn Thornton's Winkel und Stationen mir schon während der Reise selbst bekannt geworden wären. Ich hätte dann mein Augenmerk darauf richten können, die nöthige Anzahl gemeinsamer Objekte von meinen Stationen aus festzulegen, oder auch besondere Messungsausflüge zu besagtem Zweck auszuführen vermocht. So unterblieb Beides, weil ich, gleich von der Decken, nicht an die Ergänzungsbedürftigkeit der früheren Messungen dachte, vielmehr glaubte, dass meine eigentliche Aufgabe erst westlich vom Kilimandscharogebiet beginnen würde. Aus diesem bedauerlichen Irrthum entsprang ein weiterer Uebelstand:

5) Die Stationen beider Reisen liegen von den Kisungubergen an bis nach Kilema fast genau in einer Linie und bilden, da gemeinsame seitliche Objekte fehlen, keine brauchbare Dreieckskette, wie es hätte sein sollen. Wäre Dies mir rechtzeitig zum Bewusstsein gekommen und danach ein Operationplan für meine Messungen entworfen worden, so hätte auch dieser Mangel sich leicht abstellen lassen. Bei den vorliegenden Verhältnissen aber, die ich so ausführlich aufgezählt habe, um Andere vor ähnlichen Irrthümern zu warnen, blieb für die Neukonstruktion der Karte nur der nachstehend beschriebene Weg übrig, der wenigstens zu vorderhand genügenden Ergebnissen führte.

Als Ausgangsbasis dienten die durch Winkelmessungen und astronomische Beobachtungen verbundenen Stationen See Jipe II und See III, sowie die Stationen auf den Hügeln I und II am See, welch letztere Thornton's East Ibo Hills, hump and back (II und I) entsprechen, doch mit dem Unterschiede, dass ich bei beiden, allerdings nur wenig ausgedehnten Hügeln nicht auf dem Mittelpunkt von deren Kuppen beobachtet habe, sondern bei Hügel I auf dem äussersten Vorsprung (NNW) nach dem Kilimandscharo zu, und bei Hügel II auf einem dem ersteren und dem See zugewendeten Punkte, also etwas südwestlich vom Gipfel. Der hierdurch entstehende Fehler wird übrigens kaum mehr als 200 Fuss in Länge und Breite betragen, also etwa 2″ in jeder dieser Richtungen. Meine Station See II, am Südostende des Sees, fällt nahezu mit Thornton's Stationen XVII und 43 zusammen, und mein See III liegt etwas nördlich von Thornton's Station XVIII, welche des beschränkten Raums wegen auf unserer Karte des Kilimandscharogebietes nicht mit angegeben werden konnte.

Meine Stationen Hügel I und II am See sind glücklicherweise zwei ausgezeichnete, von allen Seiten her leicht und mit Sicherheit erkennbare Visirobjekte, welche Thornton von den meisten seiner Stationen aus angeschnitten hat, allein die Bestimmung ihrer Breite (s. S. 16 Hügel I, von welcher auch diejenige von See III abhängt), ist für eine Basisoperation nicht genau genug, weil nur ein Stern im Süden (α Eridani) beobachtet werden konnte und somit der Instrumentfehler J

(s. S. 17) nicht direkt ausgeglichen ist, sodass diese Breite um 10″ bis 15″ unsicher sein mag, ein viel zu grosser Betrag für eine so kleine, zwischen dem See II und See III kaum 7 Breitenminuten lange Basis.

Von den Stationen See II und See III aus sind die wichtigsten Punkte der östlichen Hälfte des Ugonogebirges mit hinreichender Genauigkeit festgelegt; dagegen sind die Winkel von ihnen aus nach Thornton's Stationen XVI und 44 am Klippenberg (cliff topped mount) des Kisungu-Höhenzuges und nach dem Südwest-Dafetahügel (Station XX) allzu spitz. Da Thornton auf allen diesen Stationen keine Breiten beobachtet hat, bleiben für die Fixirung ihrer Lage nur Winkel nach seitlichen Objekten, und zwar hauptsächlich Ugonogipfeln, doch ist es bei diesen oft zweifelhaft, ob Thornton und ich von so verschiedenen Standorten aus auch dieselben Punkte gemessen haben. Für die Stationen an den Kisungubergen besteht noch die besondere Schwierigkeit, dass keine wahren Azimute, sondern nur Magnettheodolit-Winkel gegeben sind, während auf dem Dafetahügel (Station XX) durch gleichzeitige Beobachtungen der Sonne wenigstens die magnetische Missweisung bestimmt worden ist.

Zwei vorzügliche und nicht zu verwechselnde Visirobjekte, die bei Thornton sehr häufig wiederkehren, sind der West Ibo Mount, auf der Landzunge im schilfbewachsenen Nordwestarme des Sees gelegen und auf der Karte mit 3500 bezeichnet, und der Ugono North foot hill am Westufer des Sees gegenüber meiner Seestation III, mit der Höhenzahl 2900 auf der Karte. Hätte ich eines derselben gut festgelegt, so war eine Hauptschwierigkeit vermieden; es hätte Dies, wenn ich genauer instruirt gewesen wäre, sehr bequem durch einen Messausflug nach den nordöstlich von See III in 3 Seemeilen Entfernung gelegenen North Ibo hills Thornton's geschehen können, welcher zugleich auch die Fixirung von Thornton's wichtigen Stationen 40 und 41 ermöglicht und diejenige des 12 Seemeilen nördlich von See III liegenden Northeast Dafeta hill (3150 auf der Karte), sowie des West Ibo Peak (in 3° 31′ S. Br. am Nordende des westlichen Ugono-Ausläufers, wo derselbe an den Schilfarm des Sees anstösst) erleichtert hätte.

Unter solchen Umständen blieb Nichts übrig, als die Lage der von See III und Hügel II angeschnittenen, auf einem dreigipfeligen Hügel gelegenen Station XX durch die von letzterer aus nach einem Ugono North mount und nach Bura ⊙ top, die sich allerdings nicht unzweifelhaft identificiren lassen, zu bestimmen, danach auf ähnliche Weise West Ibo mount und N. E. Dafeta hill festzulegen und endlich durch diese, sowie durch Visirwinkel von Station XX aus die Stationen 40, 41 u. s. w. zu erhalten. Die Ausführung der hier nur angedeuteten Operation hat keine weiteren Schwierigkeiten bis auf den Lagerplatz Kilema und die beiden Stationen XXI und XXII (XX auf der Karte) nordwestlich und südwestlich davon, betreffs deren Lage wegen ungenügenden Winkelmaterials immer noch einige Unsicherheit bestehen bleibt, was um so mehr zu bedauern ist, als erstere (Station XXI) durch Visiren nach Bura ⊙ top und dem im Gebiete dieser Karte sonst nur noch von Hügel II am See gemessenen Kadiaroberg sehr wichtig ist.

Gut festgelegt sind die zwei Gipfel des Meruberges von meinen Stationen Aruscha, Moschi und Urú aus; Genaueres über den Aufbau dieses grossartigen isolirten Kegels ist indessen nicht bekannt, da uns ein Vordringen bis dorthin nicht gelang. Eine Besteigung des Meru würde übrigens in mehrfacher Hinsicht interessant und für geodätische Zwecke besonders wichtig sein, da von seinen beiden, weithin

sichtbaren Gipfeln aus die ganze Masai-Ebene im Umkreis von 60 bis 100 Seemeilen zu überblicken sein muss.

Vom Kilimandscharo fehlt noch die Aufnahme der ganzen Nordhälfte, vom Ugonogebirge diejenige der Westhälfte sowie des grossen Halbkessels im Norden, südlich von dem grossen Papyrussumpf des Jipesees; bei beiden Gebirgsstöcken wäre eine Besteigung mit Umwanderung des Gipfels resp. Kammes höchst erwünscht.

Ganz skizzenhaft sind nur die Aruschaberge niedergelegt. Für ihre genauere Aufnahme würde, ebenso wie für den westlichen Theil des Ugonogebirges, ein Besuch der Landschaft Kahe wichtig sein. Ueberhaupt wäre es wünschenswerth, wenn ein wissenschaftlicher Reisender beim Besuch jener Gebiete einmal die allbekannten Wege verliesse und uns die Kenntniss neuer Landschaften und Volksstämme erschlösse, etwa durch einen Marsch längs des Rufu- oder Panganiflusses mit öfteren Abstechern nach den Hauptgipfeln des Usambara- und Paregebirges. Am besten freilich würden alle diese Aufgaben, unter ihnen namentlich auch die Durchwanderung der zahlreichen, nur so oberflächlich bekannten Gebirgsketten dieser interessanten Region, gelöst werden können durch Errichtung einer wissenschaftlichen Station in einem der überaus gesund gelegenen kleinen Dschaggastaaten am Fusse des Kilimandscharo. Von hier aus würden sich auch am leichtesten neue und kürzere Wege nach dem Ukerewesee erkunden lassen. Einer derartigen Expedition könnte durch mich ein werthvolles und wohlgeordnetes wissenschaftliches Material überwiesen werden, das Ergebniss von Vorarbeiten, wie sie vermutlich von nur wenigen Stellen des uncivilisirten Afrika in gleicher Vollständigkeit und Brauchbarkeit vorhanden sind.

Da die ganze Konstruktion der Karte des Kilimandscharogebietes, abgesehen von der oben ausführlich behandelten trigonometrischen Verbindung zwischen den Stationen Aruscha II, Moschi und See III, auf der genauen Niederlegung der Strecke See II bis See III mit Einschluss der beiden Hügel am See beruht, so mag letztere hier noch eine kurze Darstellung finden.

Die astronomische Grundlage bilden die Breiten von See II und Hügel I, erstere sehr zuverlässig zu $-3^{0}\,40'\,31'',5$ ermittelt, letztere minder genau zu $-3^{0}\,35'\,15''$ (s. S. 15 u. 16); doch ist hierbei zu bemerken, dass die terrestrischen Winkel von See II nicht, wie Uhrstand und Breite, im Lager selbst beobachtet wurden, sondern mehr nach dem See zu, und zwar $0'',99$ Nord und $6'',90$ West vom Lager, so dass die Breite dieser Nebenstation nur $-\mathbf{3^{0}\,40'\,30'',5}$ sein würde, und ihre Zeit um $0^{s},46$ kleiner als diejenige des Lagers. Die terrestrischen Messungen können ohne Figur nur angedeutet werden. Auf Hügel I, an oben näher bezeichneter Stelle, wurde zunächst die Richtung des Meridians durch mehrmaliges Anvisiren der Sonne bei bekanntem Uhrstand bestimmt, und berechnet nach der Formel $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}(A+q)=\frac{\mathrm{cotg}\,\frac{1}{2}\,t\,\cos\frac{1}{2}(\varphi-\delta)}{\sin\frac{1}{2}(\varphi+\delta)}$ und $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}(A-q)=\frac{\mathrm{cotg}\,\frac{1}{2}\,t\,\sin\frac{1}{2}(\varphi-\delta)}{\cos\frac{1}{2}(\varphi+\delta)}$, worin A das Azimut von Nord nach Ost gezählt und t den östlichen Stundenwinkel der Sonne bedeutet. Hierauf wurde, ausser verschiedenen anderen Richtungswinkeln, auch derjenige nach einer gut sichtbaren Baumzwiesel auf einem Vorsprung im Südwesten des nahegelegenen Hügels II am See gemessen, und schliesslich, nach Wegnahme des Theodoliten, auf dem Standpunkt des Instrumentes eine Stange loth-

recht errichtet, auf welcher durch zwei Papierstreifen eine Länge von 4 Fuss 8,5 Zoll englisch = 4′,71 abgegrenzt war. Von dem Theodolitstand auf Hügel II zeigte sich diese Länge unter einem Winkel (v) von $0^0\,5'\,0''$, und die obere Marke lag $1^0\,38'$,3 (α) unter der Horizontalebene des Fernrohrs. Hieraus berechnet sich die horizontale Entfernung (L) beider Theodolitstände zu 3235 englischen Fuss nach der Formel $L = \cos\alpha \frac{(\cos\alpha + v)}{\sin v}$ 4,71, und die untere, 3 Fuss über dem Boden befindliche Marke von Hügel I befand sich 106 Fuss unter dem 4 Fuss hohen Theodolitstand von Hügel II, oder der Theodolit selbst auf Hügel I um 105 Fuss niedriger als der auf Hügel II. Diese 3235 Fuss entsprechen 0,535 Breitenminuten, da 1 Minute zwischen 3^0 und 4^0 Breite = 6046,1 engl. Fuss ist, und mit dieser Basis von 0′,535 ist die Lage von See III aus den von dort nach Hügel I und Hügel II gemessenen Horizontalwinkeln bestimmt worden. Das Azimut der oben angeführten Baumzwiesel von Hügel I aus diente dazu, um aus der gemessenen Entfernung derselben vom zweiten Theodolitstand, und aus den Winkeln nach diesem und dem ersten, die Lage des Meridians auf Hügel II festzustellen, welche ich anderswie nicht beobachten konnte; durch Prüfung der hierauf gegründeten weiteren Messungen überzeugte ich mich dann von der Richtigkeit der Ausführung dieses Verfahrens.

Die allerdings auf ziemlich rohe Weise gewonnene Basis von 0,535 Breitenminuten diente mir ferner zur Aufnahme des Jipesees vermittelst der Schnittpunkte zahlreicher von Hügel I und Hügel II aus gemessenen Richtungslinien nach leicht kenntlichen Punkten des Seeufers, und die Höhe dieser beiden Stationen über den Spiegel des Sees zu einer Aufnahme desselben durch Depressionswinkel, von welcher weiter unten noch besonders die Rede sein wird. An dieser Stelle ist nur die Verbindung der Hügelstationen unter sich und mit See III wichtig, für welche ich folgende Rechnungsergebnisse erhielt:

	$-3^0\,35'\,15''$,0	(Breite v. Hügel I)	$-3^0\,35'\,15''$,0
See III nördl. v. Hügel I	$1'\,31''$,6	Hügel II nördl. v. Hügel I	$0'\,31''$,0
Breite v. See III	$= \mathbf{3^0\,33'\,43''},\mathbf{4}$	**Breite v. Hügel II**	$= -\,\mathbf{3^0\,34'\,44''}$

anstatt $-3^0\,33'\,43''$,5 auf S. 42,

und die Breite von See III Lager, 1″ südl. vom Stand des Theodoliten (a) bei den terrestrischen Messungen, wird $-3^0\,33'\,44''$,4.

In der Länge liegt westlich von Hügel I:

See III a um	2,047 Breitenminuten	Hügel II um	0,138 Breitenmin.
	— 0,010 (zur Umwandl. in Längenmin.)		— 0,001
See III a — Hügel I	$= -\,2'$,037 $= -\,2'\,2''$,2	Hügel I — Hüg. II	$= 0'$,137 $= \mathbf{0'\,8''},\mathbf{2}$
	oder $\mathbf{8^s},\mathbf{15}$ in Zeit, und nach Reduktion auf		oder $\mathbf{0^s},\mathbf{55}$ in Zeit

das 0^s,46 östl. gelegene Lager See III = $\mathbf{7^s},\mathbf{69}$ gegen 8^s,35 (aus 10^s,1 — 1^s,75, s. S. 28) nach Hauth, und einen um mehrere Sekunden grösseren Betrag nach S. 31, woraus man folgern darf, dass die nach letzterer Tabelle angenommene Verzögerung des Marschganges der Uhren bei den kurzen Wanderungen am glatten Strand des Jipesees nicht stattgefunden hat.

Die Längendifferenz See II Nebenstation (a) — Hügel I berechnet sich aus dem von See II a aus gemessenen Azimut des Gipfels dieses Hügels zu 11″,2 = 0^s,75 in Zeit, oder, wenn man denselben 2″,0 östl. vom Theodolitstand gelegen annimmt, zu 13″,2 = $\mathbf{0^s},\mathbf{88}$, gegen 1^s,75 für See II Lager laut S. 28, oder 1^s,38 nach Reduktion auf den 5″,6 (= 0^s,37) westlich vom Lager entfernten

Theodolitstand der dortigen Azimutmessungen. Bezieht man alle diese Längen auf den Hilfsmeridian von See IIIa (Stand der Theodoliten bei den Azimutmessungen), so ergibt sich folgende Zusammenstellung:

See IIIa — Hügel I $= -8^s,15$
[Hügel I — Hügel II $= +0,55$]
See IIIa — Hügel II $= -7^s,60$
[Hügel I — See IIa $= -0,88$]
See IIIa — See IIa $= -9^s,03$;

} und etwa $0^s,13$ mehr, wenn man die Gipfel der Hügel in Betracht zieht.

und da See III Lager um $0^s,46$ östl. v. See IIIa befindlich,
See II Lager aber um $0^s,37$ östl. v. See IIa,
so wird die Längendifferenz beider Lager um $0^s,09$ kleiner, also
See III Lager — See II Lager $= -8^s,94$ gegen $10^s,1$ nach Hauth, ohne Annahme einer Gangverzögerung während des Marsches, und $14^s,49$ nach Hauth oder $11^s,35$ nach Tiede bei angenommener Gangverzögerung von $1^s,43$ resp. $2^s,354$ in 24 Stunden nach S. 31.

---

c. Anschluss der Messungen im Kilimandscharogebiet an die Stationen der Küste (Mombas und Wanga).

Durch Messungen von den Thornton'schen Stationen XX, XXI, 39 und 44, sowie von meinen Stationen See Jipe II und Hügel II aus ist ein hervorragender Buragipfel, den ich oben Bura⊙top genannt habe, in seiner Lage zum Kilimandscharogebiet hinlänglich bestimmt, und zwar nach meiner letzten Konstruktion zu $0^0\ 30'$ östlich von See IIIa ($= 2^m\ 0,^s0$ in Zeit statt $2^m\ 9,^s7$ für Buralager nach S. 31) in $3^0\ 25,'7$ südlicher Breite*); eine direkte Verbindung dieses Gipfels mit der Küste fehlt indessen bedauerlicher Weise, und selbst die von Thornton nach den Burabergen am 11. Juli (südwestlich vom Kadiaroberg) und später vom Pare conical mount (Stat. 45) aus gemessenen Winkel sind für den angegebenen Zweck nicht zu verwerthen, weil entweder ein guter Anschluss an andere Normalstationen fehlt, oder die Identifikation des genannten Buragipfels nicht ganz sicher ist. Eine Besteigung und genauere Untersuchung des Buragebirges, die uns leider nicht vergönnt war, könnte diesem Mangel am besten abhelfen und würde gewiss auch in anderer Hinsicht lehrreiche Ergebnisse liefern.

Eine zweite, weithin sichtbare Landmarke, der Kadiaroberg, ist für unsere Konstruktion von grösster Wichtigkeit, wennschon seine Verbindung mit der Küste sowol als mit den Stationen des Inneren eine weit bessere sein könnte; ohne ihn wäre bei dem jetzt vorliegenden Winkelmaterial, welches namentlich im Süden, längs der Pare- und Usambaraberge, ganz unzureichend ist, eine Kontrole der chronometrischen Längenbestimmung zur Zeit überhaupt nicht möglich gewesen. Durch die schon oben (S. 48) erwähnten Winkel von meinem Hügel II am See Jipe und Thornton's Nordwest-Kilema-Station (XXI) aus, wird die Breite des Kadiarogipfels zu $-3^0\ 50,'0$ bestimmt, wenn man berücksichtigt, dass, nach S. 39 unten, die Breite von Kilema und den damit zusammenhängenden Stationen wahrscheinlich um 20″ südlicher liegt, als Thornton angenommen. Die von Thornton

---

*) NB. Die Lage der Buraberge nach der früher konstruirten Karte III des I. Bandes erscheint hiernach um einige Minuten nach Norden verschoben.

im Lager dicht am Südwestfuss (?) des Kadiaroberges an nicht genau bezeichneter Stelle beobachtete Breite ist S. 39 zu — 3° 48′ 50″ angegeben, doch gründet dieselbe sich auf nur eine Höhe von α_2 Centauri, die, wie Thornton selbst ausdrücklich bemerkt, zu niedrig (nach der Culmination, too late) gemessen wurde, und gibt somit keine genügende Veranlassung zur Aenderung der trigonometrisch gefundenen Breite. Der Schnittpunkt auf dem Parallel von — 3° 50,′0 liegt 0° 53,′3 östlich vom Hilfsmeridian See IIIa, entsprechend 3^m 33,^{s}2 in Zeit; durch Annahme einer Breite von — 3° 49,′0 würde der Gipfel des Kadiaro um 3 Seemeilen westlicher zu liegen kommen, oder eine um 12,^{s}0 kleinere Zeit erhalten.

Die in Band I. S. 245 erzählte Besteigung des Kadiaroberges am 7. Juli 1861 hat leider für die Landesaufnahme nicht ganz die gehofften Ergebnisse geliefert, mit soviel Schwierigkeiten sie auch verbunden war. Es wurde nur ein 4000 Fuss über dem Meeresspiegel gelegenes Dorf erreicht und nicht der 800—1000 Fuss höher gelegene Gipfel selbst, ein steilwandiger Felsen, welcher damals von vielem Regen ganz schlüpfrig und deshalb unzugänglich war. Die Aussicht, welche bei hellem Wetter grossartig sein muss, war bedeckt, und erst beim Herabsteigen, in halber Höhe des Berges, klärte es sich soweit auf, dass Thornton eine Anzahl Winkel nehmen konnte, welche indessen nur von Osten bis Südwesten reichen und also die vorzugsweise wichtige Verbindung mit den Burabergen nicht ermöglichen. Ein Versuch, in der Nähe des schon ziemlich hoch gelegenen Lagers Visuren nach dem Buragebirge zu erhalten, scheint nicht unternommen worden zu sein. Von den erwähnten Winkeln ist übrigens einer, nach dem von Wanga aus festgelegten „Waseen Peak“ oder Jomboberg, von Bedeutung für unsere Karte, und in zweiter Reihe ein anderer nach dem Gipfel des Kilibassi: jener gibt eine Kontrole der chronometrischen Länge Mombas-Wanga, und dieser legt den auch vom Mombasgebiete aus anvisirten Kilibassiberg fest.

Sehr wichtig für unseren Zweck sind einige Richtungswinkel, die Thornton bei seinem Aufenthalte in Mombas vor Antritt der ersten Dschaggareise gemessen hat; er unternahm eine Rekognoscirung und Triangulirung der Umgegend von Mombas, von welcher im folgenden Abschnitt noch besonders die Rede sein wird, und bestimmte hierbei von Rebmann's Missionsstation Kisoludini und dem benachbarten Isokuniberge sowie von dem südwestlich davon gelegenen Realihügel aus unter Anderem auch die Azimute des Kadiaro und Kilibassi. Die durch die Lage jener Stationen (s. Karton zu Karte III des ersten Bandes) gegebene Basis ist allerdings zu klein, als dass sie eine unabhängige Festlegung des Kadiaro in wünschenswerther Genauigkeit liefern könnte; immerhin aber gestattet sie, den Meridianunterschied Mombas Fort — Kadiaro innerhalb enger Grenzen zu bestimmen, und zwar zu 62,′8 (= 4^m 11,^{s}2 in Zeit), wenn man — 3° 50,′0 als Breite des Kadiaro annimmt, und etwa 7,′5 oder 30,^{s}0 mehr für eine Breite von — 3° 49,′0. Die Summe der Längenunterschiede bis See III würde hiernach sein:

bei einer Breite des Kadiarogipfels von		— 3° 50,′0	oder von	— 3° 49,′0
Kadiaro — See IIIa	=	3^m 33,^{s}2	und	3^m 21,^{s}2
Mombas — Kadiaro	=	4^m 11,^{s}2	und	4^m 41,^{s}2
Mombas — See IIIa	=	7^m 44,^{s}4	oder	8^m 2,^{s}4

anstatt 7^m 48,^{s}3 nach der chronometrischen Längenbestimmung (S. 31: 7^m 45,^{s}0 für Hauth und 7^m 48,^{s}6 für Tiede). Zählt man hierzu noch den (S. 43) trigonometrisch gefundenen Längenunterschied zwischen

See III Theodolitstation Aruscha II = 1 m 34,s6,

so erhält man **Mombas — Aruscha II** = **9 m 19,s0**, bez. 9 m 37,s0, während die mit der trigonometrischen combinirte Chronometermessung 9 m 23,s3 ergibt, die Mondsternbeobachtung aber (S. 37) 9 m 31,s2, und die schon oben (S. 38) bemängelte Monddistanz nur 8 m 16,s0, wenn man Mombas — Greenwich = 2 m 38,s44 annimmt. Auf jene Monddistanz hat Hassenstein wahrscheinlich besonderes Gewicht gelegt, denn seine Konstruktion ergibt, wie man auf Karte III Band I nachmessen kann, als Meridianunterschied Mombas — See III nur 100,'3 = 6 m 41,s2, oder nach Zurechnung von 1 m 34,s6 den offenbar zu geringen Werth 8 m 15,s8 für Mombas — Aruscha II. Der Grund dieser Abweichung ist hauptsächlich auf der Strecke Mombas — Kadiaro zu suchen, da man für Kadiaro — See III 0' 52,"0 = 3 m 28s erhält, also nahezu ebensoviel wie in vorstehender Uebersicht. Eine Neubearbeitung der Karte wegen dieser Abweichung allein erschien mir um so weniger erforderlich, als doch zu hoffen steht, dass nach so langer Pause endlich wieder ein mit der Vermessungskunde vertrauter Reisender sich nach jenen Gegenden wende, um auf den mühsam gewonnenen Grundlagen weiterzubauen und die zahlreich vorhandenen Lücken auszufüllen.

Nach dem oben erwähnten Winkel vom Kadiaro, und noch anderen von den genannten Mombasstationen aus, kommt der Kilibassiberg in 3° 58,'1 südl. Breite und 20,'0 östlich von Kadiaro zu liegen. Weit wichtiger als diese Ortsbestimmung ist diejenige des Jomboberges (Waseen Peak der Seekarten) durch das auf dem Kadiaro beobachtete Azimut und die von mir gemessene Breite desselben (— 4° 26' 10" nach S. 9); seine Länge wird hierdurch zu 34,'4 = 3 m 17,s6 in Zeit östlich vom Kadiaro bestimmt, wenn angenommen wird, dass dieser Berg in 3° 50,'0 südl. Breite liegt, und der Längenunterschied Mombas — Wanga wird, da letzterer Ort (nach S. 11) 2,s4 westlich vom Jombo liegt = 4 m 11,s2 — 2 m 15,s2 = **1 m 56,s0** (oder 30s mehr, wenn die Breite des Kadiaro = 3° 49,'0 ist) gegen 1 m 41,s5 nach S. 13, oder 2 m 9,s7 nach S. 31, unter Annahme einer Marschgang-Verzögerung von 1,s58 für Hauth und 5,s28 für Tiede; das Mittel hieraus ist 1 m 55,s6, also fast genau soviel wie auf trigonometrischem Wege gefunden wurde, woraus folgen würde, dass bei dem wenig beschwerlichen Marsch längs der Küste von Mombas bis Wanga die Gangverzögerungen nur halb so gross waren, wie die oben (S. 31) vorgenommenen.

Aus diesen Vergleichungen von trigonometrisch bestimmten Längenunterschieden mit chronometrischen geht deutlich hervor, dass meine Uhrlängen, und namentlich die vermittelst des Taschenchronometers Hauth bestimmten, überall da mit genügender Sicherheit verwendbar sind, wo trigonometrische Messungen nicht vorliegen, z. B. für Festlegung der Lagerplätze von Mbaramu und Kisuani.

Sehr zu bedauern ist es, dass Thornton nicht dazu kam, auch eine, wennschon ganz rohe, Konstruktion seiner Messungen zwischen See Jipe und der Küste zu versuchen; es hätte dann ein grosser Theil der betreffenden Winkel, namentlich im Gebiet des Paregebirges und der Usambaraberge, weit besser ausgenutzt werden können, als es, bei dem schon mehrfac hberührten Mangel genügender Terrainskizzen, jetzt möglich war. Freilich wäre selbst in diesem Falle die Vermessung im Südwesten unseres Gebietes immer noch Stückwerk geblieben, denn der Zusammenhang jener zahlreichen Berggruppen wird nicht eher klar werden, als bis ein tüchtiger Geodät diese Gebirge selbst durchwandert, ihre Hauptgipfel und Kämme bestiegen und von hier aus sowol gemessen, als auch an Ort und Stelle gezeichnet und konstruirt haben wird. Hierzu wird es allerdings nicht sobald kommen, wenn

man sich nicht entschliesst, die einheimischen Fürsten, welche es doch zunächst angeht, mit ins Interesse zu ziehen: einem Einzelreisenden ist es ja nicht zuzumuten, dass er ausser seiner physischen und geistigen Kraft noch ein Vermögen einsetzt, um fremder Herren Länder zu vermessen und hierfür als einzigen Lohn die bescheidenen Lorbeeren zu gewärtigen, welche derartigen Pionieren winken; die afrikanischen Gesellschaften aber fühlen sich naturgemäss vor Allem von dem fernen Innern angezogen und können so nahen Punkten nicht genügende Aufmerksamkeit widmen, so gross auch das damit verbundene Interesse in geographischer und naturhistorischer Beziehung sein mag. Eine Aufopferung, wie sie der „Palestine Exploration Fund“ für das gelobte Land bewiesen, wäre übrigens hier für Afrika nicht empfehlenswerth, da es viel richtiger erscheint, die Herrscher der einzelnen Gebiete selbst mit allen nur möglichen Mitteln für Erforschung ihres Gebietes nach Art des Vicekönigs von Egypten zu begeistern und so eine segensreiche Wirkung zu erzielen, die grossartiger und dauernder ist, als sie je durch Private oder fremde Gesellschaften hervorgebracht werden kann. Ein dortiger Landesherr brauchte nur für Sicherheit, Lebensunterhalt und Geleitung der Reisenden zu sorgen, um die Ausführung manches grossen Planes zu ermöglichen; soviel aber müsste man mindestens von ihm zu erlangen suchen. Gewiss würde mancher dieser kleinen Könige dann noch ein Uebriges thun und diejenigen, die auf solche Art seine Herrschaft befestigt und erweitert und seine Hülfsquellen vermehrt haben, aus besonderer Dankbarkeit mit einem anständigen Landsitz belehnen, um sie zu längerem Bleiben zu veranlassen. Wir würden derartige Ansiedelungen nach Art von Ladislaus Magyar oder James Brooke, wobei allerdings der Betreffende seine ganze Existenz einsetzt, für sehr zeitgemäss halten, nur müsste dabei vor Allem auf sichere und regelmässige Verbindung mit der Küste gehalten werden. Sollen unsere Reisenden sich zu solchen Unternehmungen ermutigt fühlen, so müsste freilich eine erleuchtete Regierung sie nachdrücklich unterstützen und begünstigen, etwa durch Verleihung des Nimbus einer „mission scientifique“, und ihnen vorkommenden Falles allen Schutz und Beistand gewähren, den ihre schwierige Stellung in fremden Landen erforderlich machen könnte.

---

d. Aufnahmen an der Küste im Zusammenhang mit der Längenbestimmung.

Thornton's Messungen bei Mombas sind von Bruno Hassenstein mit grosser Sorgfalt konstruirt worden und haben als Ergebniss den schon erwähnten Karton zu Band I Karte III geliefert; sie dienten für die Küste in ähnlicher Weise als trigonometrische Basis wie meine Messungen im Kilimandscharogebiete für das Innere, und werden auch späteren Reisenden von Nutzen sein bei Aufnahme der jetzt nur lückenhaft bekannten Küstenstrecke zwischen Usambara und Malindi in der Breite von 40 bis 60 Seemeilen landeinwärts.

Als Grundlinie der Aufnahme diente die 2,26 Seemeilen betragende Entfernung zwischen dem Fort von Mombas (Stat. I unseres Kartons) und den Ruinen des portugiesischen Wachtthurms von Makupa (Stat. II). Dieselbe wurde dem Blatte „Island and Ports of Mombaza“, Nr. 666 der englischen Admiraltätskarten, entnommen und nicht, wie es entschieden genauer gewesen wäre, noch einmal direkt nachgemessen. Noch mehr beeinträchtigt wird die Sicherheit jener Basis dadurch, dass Thornton im Fort Mombas „vom Dach eines Eckhauses aus“

und in Makupa „ein wenig rechts vom Fort“ gemessen hat, ohne für seine Theodolitstände Richtungswinkel und Entfernungen nach den Mittelpunkten der betreffenden Gebäude anzugeben. Der hierdurch entstandene Fehler beträgt etwa 1 % der Basislänge von 2',26 oder 135",6, wenn der erwähnte Eckthurm vom Fortmittelpunkt um nur 136 engl. Fuss in der Basisrichtung entfernt ist, und wahrscheinlich weniger für Station II bei Makupa, hätte also nicht vernachlässigt werden dürfen; da sich indessen in Thornton's nachgelassenen Papieren keine Andeutung findet, die eine Korrektion in dieser Hinsicht ermöglichte, so musste Hassenstein die Mittelpunkte jener beiden Forts als Endpunkte der Basislinie annehmen.

Den dritten Punkt (Stat. III) des ersten Dreiecks bildet der mittelste einer 10 Seemeilen nordwärts gelegenen Gruppe von drei Hügeln, die von den Eingeborenen Ngu sa Mombaza, auf der Seekarte Coroa Mombaza genannt werden. Durch Magnettheodolitwinkel von und nach diesen drei Fixpunkten wurden Thornton's übrige Stationen bestimmt, deren Mehrzahl zwischen Maweni und dem Isokunihügel liegt; am wichtigsten sind Station VII, VIII und X auf dem Reali-, Kisoludini- und Isokunihügel, weil von ihnen aus der Kadiaro angeschnitten wurde, sowie Station VI bei den Antimongruben von Maweni im Dorumagebiete, von welcher aus, neben Stat. VII und VIII, die gleichfalls schon erwähnten Winkel nach dem Kilibassi gemessen sind.

Sehr vortheilhaft wäre es gewesen, wenn Thornton seine Vermessungsausflüge mehr nordwärts, bis zur Missionsstation Ribe und weiter, ausgedehnt hätte, weil dann eine breitere Basis für die jetzt ziemlich spitzen Winkel nach dem Kadiaro erlangt worden wäre; es hätte dann auch mancher andere weithin sichtbare Punkt bestimmt werden können, welcher, wie z. B. der Jaru- oder Toadiberg nordöstlich vom Kilibassi, durch die bisherigen Winkel nicht genügend fixirt wurde. Ich selbst habe bei meiner Anwesenheit in Mombas keine terrestrischen Winkel gemessen, denn ich war damals noch vollständig Neuling auf afrikanischem Boden und hatte weder eine Ahnung von Thornton's früheren Aufnahmen, noch von der Wichtigkeit neuer, ergänzender Messungen in diesem Gebiete; anderenfalls würde ich Herrn v. d. Decken, der mich auf Jagd- und Sammelausflügen nur mit der nächsten Umgebung von Mombas bekannt machte, unter allen Umständen um Ausdehnung dieser Exkursionen bis auf den Rand des Hochlandes ersucht haben, von welchem aus man sowol Küste wie Inneres überblicken kann. Leider aber waren Thornton's Winkel, die mir erst nach dem Untergang der Expedition bekannt wurden, in seinen am Sambesi befindlichen Tagebüchern versteckt, und Baron v. d. Decken hielt eine Ergänzung oder Verbesserung dieser so sorgsam gemachten Aufnahmen jedenfalls für überflüssig.

Im Süden von Mombas hat Thornton nur auf seinen Reisestationen gemessen, und zwar bis Station 4 (s. Haupt-Karte III Band I), wo er zum letzten Male einen Blick auf den Hafen von Mombas hatte, dem Anscheine nach zur Festlegung seiner Route; zur Ausfüllung der Lücke in der Terrainzeichnung zwischen dem Mtaweberg und Maweni tragen seine Winkel, die allerdings nur flüchtig während des Marsches genommen werden konnten, sehr wenig bei. Ebenso wurde keine Verbindung nach Süden hin erzielt, vermutlich weil die Aufmerksamkeit immer nur nach vorwärts, nach dem als Wegweiser dienenden Kadiaro gerichtet war; denn hätten die Reisenden gewusst, wie wichtig die öftere Beobachtung einer südlich gelegenen Landmarke, etwa des Jomboberges, war, so hätten sie gewiss ohne grosse Schwierigkeiten eine mehr südliche Route einschlagen können, welche

ihnen gestattete, auch diesen Berg, oder gar einen Gipfel der nördlichen Usambara-Ausläufer, bisweilen in Sicht zu bekommen und bei gut bestimmter Meridianrichtung anzuvisiren. Dasselbe Versehen wurde auf dem Rückwege begangen, sowie auch bei der zweiten Dschaggareise auf dem Hinmarsch, denn auch hier hätte sich wahrscheinlich eine Route finden lassen, auf welcher öfters gleichzeitige Beobachtungen von gut charakterisirten Usambaragipfeln und den mehr nördlich gelegenen Kadiaro, Kilibassi und Jombo erbalten werden konnten. Namentlich zwischen Station 51 (auf dem Jerewi-Hügel) und der Küste hätte, trotz aller Ermüduug und der Sehnsucht nach Erreichung der gastlichen Küste, noch eine oder die andere Messstation eingeschaltet werden müssen. Hiermit soll indessen kein Vorwurf für die Reisenden ausgesprochen werden, welche gewiss ihre guten Gründe für die eingeschlagene Richtung hatten oder durch uns unbekannte Hindernisse von einer Aenderung derselben abgehalten wurden; es soll das Gesagte nur ein Wink sein für Andere, welche aus den Decken'schen Reisen vollen Nutzen ziehen und bei ihren eigenen Unternehmungen die damals zumeist unwissentlich begangenen Fehler thunlichst vermeiden wollen. Der Hauptübelstand für uns war der, dass nicht vor der zweiten Reise alles frühere Beobachtungsmaterial herbeigeschafft und gründlich durchgearbeitet werden konnte; ein vorher ausgearbeiteter Plan für die Vermessungsarbeiten hätte die meisten Lücken der früheren Aufnahme ohne besonderen Zeitaufwand auszufüllen gestattet. Viel Nützliches hätte sich auch schon dann erreichen lassen, wenn wir im Oktober 1862 von Mombas aus, anstatt des ergebnisslosen Küstenmarsches, einen Weg auf der Höhe der Schimbakette gesucht hätten und von da, den Rand des Hochlandes entlang am Jomboberg vorbei, nach Wanga. Als ich selbst in Gesellschaft Alfred Grandidier's im November 1863 diesen Berg bestieg (Bd. II S. 70 f.), habe ich es leider unterlassen, den Gipfel auch nach Norden und Osten hin zu untersuchen, und mich mit Messung der vom westlichen Hange aus sichtbaren Höhen zwischen West und Nordwest begnügt, weil der Hauptzweck dieses Ausflugs, das Azimut des Kilimandscharo oder wenigstens des Kadiaro zu bestimmen, meine Aufmerksamkeit allzusehr gefesselt hatte und ausserdem ein schmerzhaftes Fussübel mir einen längeren Aufenthalt bei dem damals herrschenden schlechten Wetter verleidete.

Die von mir auf dem Jomboberg mit der Prismenbussole nach hervorragenden Berg- oder Hügelkuppen gemessenen Azimute sind in magnetischen, von Süd nach West gerechneten Winkeln, von denen man 9°,2 abziehen muss, um wahre Azimute zu erhalten:

1) Berg mit zwei konischen Gipfeln 86°,5 und 88°;
2) Hauptberg einer kleinen Kette 93°—96°,5;
3) grösserer Berg mit drei Gipfeln, vor 2: 101°,5;
4) rechtes Ende der kleinen Kette 107°;
5) kleiner Hügel in der Ebene 117°;
6) ferner Berg 148°;
7) näherer Berg 151°;
8) Berg in der Entfernung zwischen 6) und 7): 153°,5.

Dieselben lassen sich mit völliger Sicherheit auf keinen der mir bekannten Gipfel beziehen, denn 6) bis 8) fallen zwischen Kadiaro und Kilibassi, 1) bis 4) aber würden sowol auf die Jerewi- als auf die Mbaramukette passen, doch kann auf so wenig bekanntem Gebiete bei dem Mangel bestimmter Entfernungsangaben keine Entscheidung hierüber gefällt werden, und es muss sogar dahingestellt bleiben, ob

die betreffenden Höhen nicht etwa noch östlich von den Jerewihügeln liegen. Die Messung 5) indessen scheint sich auf den kleinen Hügel Bombui südlich vom Kilibassi zu beziehen.

Aus all Diesem erhellt, dass unsere Bekanntschaft selbst mit der Küste des auf Karte III des ersten Bandes dargestellten Gebietes nur an wenigen Stellen eine befriedigende ist, und dass der künftigen Forschung auch hier noch viele Aufgaben bleiben. Alles bis jetzt Geschehene kann nur als Vorarbeit gelten. Hier und da sind einzelne Strecken rekognoscirt worden; ein fester trigonometrischer Zusammenhang der einzelnen Aufnahmen aber fehlt noch, wenn wir absehen von der indirekten und keineswegs vollkommenen Verbindung zwischen Mombas und Wanga oder dem Jomboberg (s. S. 53). Die Zeit für solche Specialforschungen hält vielleicht Mancher für noch nicht gekommen, so lange es noch weite, ganz unbetretene Länder im Herzen Afrikas gibt; indess bahnbrechende Reisen durchzuführen, ist nicht Jedermann vergönnt, und Viele, denen Glück und Mittel hierzu fehlen, könnten sich besser durch sorgfältige Arbeiten an der so wenig bekannten Küste ein hohes Verdienst erwerben. Rekognoscirung und Einzelforschung müssen sich gegenseitig in die Hand arbeiten, und wie erstere der letzteren oft die Wege bahnt, so erschliesst in vielen Fällen erst letztere die Gelegenheit zu erfolgreichen Vorstössen ins Innere. Für Förderung der Erdkunde ist die Thätigkeit in beiden Richtungen gleich nothwendig; für Humanitäts- und Kulturzwecke aber, und zur Erzielung anhaltender Wirkungen auf die örtlichen Verhältnisse, erscheint die oben vorgeschlagene Art der Forschung naturgemässer zu sein und sicherern Erfolg zu versprechen.

e. Spezialaufnahmen.

Die Grundlagen der drei kleinen Kartons am rechten Rande von Karte III Band I (Bai von Malindi, Wanga und Pangani) sind so einfacher Art, dass eine besondere Auseinandersetzung dieserhalb überflüssig erscheint. Dagegen verdienen zwei kleine Aufnahmen durch Depressionswinkel noch kurze Erwähnung, weil das hierbei angewandte Verfahren geeignet ist, in besonderen Fällen sehr gute Dienste zu leisten. Dasselbe ermöglicht die Aufnahme einer Küstenstrecke oder eines Sees von einem Standpunkt aus, unter Benutzung einer so zu sagen vertikalen Basis, der relativen Höhe des Vermessungs-Instrumentes über jenem Wasserspiegel.

Wie schon Band II S. 58f. gesagt, bestimmte mich bei einem Ausflug zur Vermessung des Jipesees (im Dec. 1862) die Unwahrscheinlichkeit, alle auf der ersten Station (Hügel I) anvisirten Uferpunkte auch auf der zweiten (Hügel II) wiederzufinden, zur Aufnotirung der Neigungswinkel, unter denen jeder dieser Punkte von beiden Stationen aus sich zeigte. Ich erhielt auf diese Weise zwei Nebenaufnahmen, welche vortrefflich mit der auf gewöhnliche Weise von den Endpunkten einer horizontalen Basis aus bewirkten Hauptaufnahme übereinstimmten. Bei meiner Küstentour mit Grandidier im Nov. 1863 benutzte ich dieselbe Methode der Depressionswinkel, um in wenigen Stunden die Umrisse der Bucht von Muoa von dem Kiluluhügel als einziger Station aus zu bestimmen, indem ich die Neigungs- und Richtungswinkel charakteristischer Punkte des Umfangs mass, während Grandidier dieselben aufnotirte.

Zur Berechnung dieser Messungen bediente ich mich einer Rechnungsmethode, welche rasch zum Ziele führt, ohne strengeren Formeln wesentlich an Genauigkeit nachzustehen. Ich hielt mich dabei an eine von meinem hochverehrten Lehrer, Prof. Adolf Erman, vor meiner Abreise nach Sansibar mir empfohlene Formel für terrestrische Höhenmessungen:

$h = d\,tg\,\alpha + \frac{d^2}{r}\,\frac{n-1}{2n} = d\,(tg\,\alpha + \frac{d}{r}p)$ oder, weil der Winkel $\frac{d}{r}p$ sehr klein ist,

$h = d\,tg\,(\alpha + \frac{d}{r}p)$, worin h der gesuchte Höhenunterschied, α der gemessene Höhenwinkel, d der Horizontalabstand des Instruments vom Fusspunkt des Berggipfels, r der Erdradius, n der Refraktionskoëfficient im mittlern Betrage von 7,4 und $p = \frac{n-1}{2n} = 0{,}43243$. Verwandelt man $\frac{d}{r}$, den in Theilen der Radiuslänge ausgedrückten Winkel am Erdmittelpunkt zwischen Berg und Instrument, durch Multiplikation mit $\omega = 206265''$ in Gradmass, und bezieht die ganze Gleichung auf d, so erhält man:

$$d = \frac{h}{tg\,(\alpha + \frac{206265''}{r}\,p\,d)} = \frac{h}{tg\,(\alpha + p\,\frac{\omega''}{r}\,d)}$$

mit dem für jedes Entfernungsmass konstanten Werth $p\frac{\omega''}{r}$, den man abgekürzt mit m'' bezeichnen kann, und hieraus $d = \frac{h}{tg\,(\alpha + m''\,d)}$ oder, wenn statt des Höhenwinkels α der Depressionswinkel $\delta = -\alpha$ gesetzt wird, um welchen allein es sich hier handelt, $\mathbf{d = \frac{h}{tg\,(\delta - m''\,d)}}$ . . . . . (1.)

Es ist nun: $\lg 206265'' = 5{,}31442$

Logarithmus des Erdradius (r) am Equator in Metern ausgedrückt $= \underline{6{,}80464}$

$\lg \frac{\omega''}{r} = 8{,}50978$

$\lg p$ oder $\lg 0{,}43243 = \underline{9{,}63592}$

also für Meter, $\lg p\frac{\omega''}{r} = 8{,}14570$;

Num $=$ **0″,01399** für d in **Metern**;

oder, da 1855,11 Meter $=$ 1 Seemeile, $\lg 1855{,}11 = 3{,}26837$

für Seemeilen, $\lg p\frac{\omega''}{r} = 1{,}41407$,

Num $=$ **25″,95** für d in **Seemeilen.**

Mithin beträgt am Equator die Verbesserung $\left(m = p\frac{\omega}{r}\right)$ des Höhen- oder Depressionswinkels (α oder δ) nach Formel (1.) für jedes Kilometer Entfernung **13″,99,** oder für jede Seemeile (Equatorminute) **25″,95.** Die Aenderung dieses Werthes für höhere Breiten ist unbeträchtlich, denn nach „Astronomische Tafeln und Formeln von C. F. W. Peters“ S. 53 ff. verkleinert sich lg r des Erdequators für die Breiten von 20, 40, 60 und 80° nur um 17 bez. 60, 109 oder 141 Einheiten der fünften Stelle, und um ebensoviel vergrössert sich $\lg p\frac{\omega''}{r}$ für die genannten Breiten, was bis zu 20° Breite unmerklich ist und in 80° erst 0″,04 Zunahme von m'' für jedes Kilometer beträgt oder 0″,08 für die Seemeile. Da eine Verkürzung

von r um mehr als 20000 Meter vom Equator bis nahe zum Pol so wenig Einfluss auf den Werth von m″ hat, so kann auch jede Erhebung über die Erdoberfläche umsomehr ohne Berücksichtigung bleiben.

Merklicher, doch immerhin nicht sehr beträchtlich wirkt eine Aenderung des Refraktionskoëfficienten auf die Grösse $p\frac{\omega''}{r} = m''$. Setzt man den Erman'schen Werth von $p = \frac{n-1}{2n} = 0{,}4324$ in die gebräuchlichere Form von $(\frac{1}{2} - k)$ um, so wird der Koëfficient für die irdische Strahlenbrechung $k = 0{,}5000 - 0{,}4324 =$ **0,0676**, d. i. etwas mehr als das Mittel aus den von Gauss und Bessel gefundenen Werthen von 0,0653 und 0,0685, während die höchsten Koëfficienten von den Franzosen (0,08) und den Engländern (0,10) angenommen werden. Letzterer, der wahrscheinlich nur unter besonderen Umständen Geltung hat, und namentlich bei den niederen Temperaturen höherer Breiten*), ergibt n zu $-12''{,}94$ für das Kilometer, mithin um $1''{,}05$ kleiner als oben bei $k = 0{,}0676$ gefunden wurde, oder nahezu eine Verminderung um $0''{,}1$ für jede Vergrösserung von k um 0,003. Bei einem so unsichern Element, wie es die terrestrische Strahlenbrechung ist, kann man also unter gewöhnlichen Verhältnissen, und in gemässigten oder warmen Gegenden, ganz unbedenklich m, wie oben gefunden, zu rund **14″,0** für jedes Kilometer und zu **26″,0** für jede Seemeile (Equatorminute) Entfernung annehmen, und selbst in höheren Breiten sowie in bedeutenden Erhebungen über dem Meere noch Gebrauch von diesen Zahlen machen. Der Einfluss einer falschen Annahme wird um so geringer sein, je grösser der Höhenwinkel (α) und je geringer die Entfernung (d) ist, und immer vernachlässigt werden können, wo es sich nur um Erlangung von Zahlen für kartographische Zwecke handelt.

Ebenso kann in fast allen Fällen der zwischen Instrument und Berg oder Seefläche befindliche Bogen (die in Gradmass ausgedrückte Entfernung d) statt der Sehne $\left(s = 2r \sin \frac{d}{2r}\right)$ gesetzt werden.

Will man indessen, obschon dies hier nicht nöthig sein dürfte, nach strenger Formel rechnen, so setze man (vgl. Bauernfeind, Vermessungskunde, S. 602 ff.) in dem Dreieck zwischen Instrument (A), Fusspunkt des Berges (B) und Gipfel desselben (H) mit den Seiten AB = s = der Sehne des auf der Erdoberfläche gemessenen Bogenabstandes beider Punkte, und BH = h = der Höhe des Berges:

$$\frac{h}{s} = \frac{\sin A}{\sin H} = \frac{\cos(z + \varrho - \frac{1}{2}C)}{\sin(z + \varrho - C)}$$

worin $\angle A = BAH = 90^0 - (z + \varrho) + \frac{1}{2}C$

$\angle H = AHB = z + \varrho - C$

und ausserdem, durch $\angle B = ABH = 90 + \frac{1}{2}C$, die Summe d. 3 Winkel A+H+B=180°

$C = 206265'' \frac{d}{r} = \frac{\omega''}{r} d =$ Winkel am Erdmittelpunkt (C) zwischen den beiden Halbmessern bei A und B; z = Zenitdistanz des Berggipfels H von A aus $= 90 - \alpha$ oder Ergänzung des Höhenwinkels α zu 90°; $\varrho = kC =$ Verbesserung der Zenitdistanz für die Wirkung der irdischen Strahlenbrechung. Hieraus folgt die geradlinige Entfernung (s) zwischen A und B:

---

*) Nach Börgen 0,091 bis 0,100 in 75° N. Br. (s. zweite deutsche Nordpolfahrt, wissenschaftliche Ergebnisse, S. 875).

$$s = h\,\frac{\sin[z+(k-1)C]}{\cos[z+(k-\frac{1}{2})C]} = h\,\frac{\sin[z-(1-k)\frac{\omega}{r}d]}{\cos[z-(\frac{1}{2}-k)\frac{\omega}{r}d]},$$

und, wenn $(1-k)\frac{\omega''}{r} = n''$ gesetzt wird, sowie $(\frac{1}{2}-k)\frac{\omega''}{r} = m''$,

$$s = h\,\frac{\sin(z-n''d)}{\cos(z-m''d)} = h\,\frac{\cos(\alpha+n''d)}{\sin(\alpha+m''d)};$$

vernachlässigt man im Zähler die Grösse n''d, weil $\cos\alpha$ hierdurch nicht wesentlich geändert wird, so ergibt sich schliesslich die Entfernung d, oder statt ihrer die Sehne

$$s = h\,\frac{\cos\alpha}{\sin(\alpha+m''d)} = h\,\frac{\cos\delta}{\sin(\delta-m''d)}, \text{ worin } \delta = -\alpha, \qquad (2.)$$

anstatt des oben (1.) gefundenen $d = \frac{h}{\operatorname{tg}(\delta-m''d)}$.

Die Zahlenergebnisse sind nahezu dieselben, ob man nach der einen oder der andern Formel rechne, und ebenso unbeträchtlich sind die Abweichungen, wenn man nach Börgen (Zweite Deutsche Nordpolfahrt, Leipzig 1874, Bd. II, S. 878 ff.) die vorigen Gleichungen so umformt, dass die Entfernung d ganz auf die eine Seite kommt. Herr Dr. Börgen, welcher die von mir im Jahre 1862 vielleicht zuerst angewandte, aber seither nicht beschriebene Methode der Küstenaufnahme durch Depressionswinkel bei seinen hochverdienstlichen Arbeiten in den Jahren 1869/70 gleichfalls anwandte und an genannter Stelle zuerst eine klare Darstellung derselben gab, erhielt (S. 879) die ziemlich verwickelt aussehende Formel (1.)

$$d = \frac{r}{1-2\beta}\,\lg\delta\left\{1-\sqrt{1-(1-2\beta)\frac{h}{r}\operatorname{cotg}\delta^2},\right\}$$

in welcher der Refraktionsfaktor β dem k unsrer obigen Formel entspricht und δ der von dem erhöhten Instrumentstand aus gemessene Depressionswinkel ist. Durch eine sechs schmale Spalten umfassende Hilfstafel vereinfacht Börgen in sehr geschickter Weise die Rechnung derart, dass man für jede Station nur zwei Konstanten aufzusuchen hat, nämlich $\sqrt{\frac{h}{r}(1-2\beta)}$ und $\sqrt{\frac{hr}{1-2\beta}}$, und dann für jede Distanz nur noch zweimal die Logarithmentafel und einmal die Hilfstafel gebraucht.

Für meine Rechnungen, welche ich im Jahre 1866, kurz nach meiner Rückkehr von Ostafrika, ausführte, benutzte ich die oben entwickelte Formel (1.), nach welcher $d = \frac{h}{\operatorname{tg}(\delta-m''d)}$ und $m = 26'',0$ für jede Seemeile (oder $25'',8$ für jede Breitenminute zu 1842,80 Meter zwischen 3° und 4° Breite) Entfernung des anvisirten Objektes ist. Die Beobachtungen und die daraus abgeleiteten Ergebnisse finden sich in der nachfolgenden Tabelle. Werden die Winkel- und Entfernungsangaben derselben aufgetragen, so stellt sic hheraus, dass die Aufnahme durch Schnittpunkte, von beiden Endpunkten der horizontalen Basis aus, obschon die letzten Spalten jeder der zwei Hälften der Tabelle einige Male eine Abweichung bis zu 0,25 Breitenminuten erkennen lassen, dennoch ein Bild vom See Jipe geben, welches dem von jedem einzelnen der beiden Standpunkte aus durch Depressionswinkel gefundenen vollkommen ähnlich erscheint. Noch grösser ist die Aehnlichkeit der beiden letztgenannten Bilder unter einander, denn bei ihnen kommen nur drei Mal Abweichungen von mehr als einer Zehntel-Breitenminute vor und zwar in Fällen, wo es zweifelhaft erscheint, ob überhaupt vom zweiten Hügel aus dieselben Punkte der

Aufnahme des See Jipe,

am 8. und 9. December 1862,

Benennung der anvisirten Punkte im Umkreis des Sees.	von **Hügel I** aus (640,5 engl. Fuss = 0,10594 Breitenminuten über dem See Jipe; $\lg h_1 = 9{,}02507$.)				von **Hügel II** aus (737,6 engl. Fuss = 0,12199 Breitenminuten über dem See Jipe; $\lg h_2 = 9{,}08633$.)			
	Neigungswinkel (δ)		**Entfernung** (d) (in Breiten-Minuten)		**Neigungswinkel** (δ)		**Entfernung** (d) (in Breiten-Minuten)	
	Korr. für Coll., Niveau u. J = −60″, nebst (wahr. Az. Süd zu West)	ang. Korr. für Erdkrümmung u. terrest. Refr. bei Entf. a u. b	angen. (a u. b)	d. Schnittpunktes u. **wahre** (c)	Korr. für Coll., Niveau u. J. = −60″, nebst (wahr. Az. Süd zu West)	ang. Korr. für Erdkrümmung u. terrestr. Refr. bei Entf. a u. b	angen. (a u. b)	d. Schnittpunktes u. **wahre** (c)
1) **Spitze Bucht,** vermeintlicher Zufluss des Sees	1° 18′ 56″ (146° 59′,5)	− 1′ 43″ 2 2	a. 4,0 b. 4,73	4,98 c. **4,735**	1° 38′ 41″ (144° 52′,2)	− 1′ 30″ 1 51	a. 3,5 b. 4,32	4,48 c. **4,330**
2) kleine **Landzunge**	1° 7′ 28″ (129° 17′,0)	− 2′ 9″ 2 24,5	a. 5,0 b. 5,60	5,42 c. **5,597**	1° 21′ 5″ (125° 52′,7)	− 2′ 9″ 2 17	a. 5,0 b. 5,32	4,98 c. **5,321**
3) grosse **Landzunge,** Südspitze	1° 10′ 46″ (122° 35′,5)	− 2′ 9″ 2 17	a. 5,0 b. 5,31	5,20 c. **5,317**	1° 24′ 49″ (118° 27′,2)	− 2′ 9″ 2 11	a. 5,0 b. 5,08	4,82 c. **5,074**
4) **Ausfluss,** l. Ende der jenseit. kleinen Bucht	1° 1′ 10″ (121° 21′,5)	− 2′ 35″ 2 41	a. 6,0 b. 6,25	6,18 c. **6,227**	1° 12′ 2″ (117° 49′,2) NB. r. Ende.	− 2′ 35″ 2 36	a. 6,0 b. 6,04	5,80 c.?**6,039**
5) **kleine Ausrandung** des Ufers	?1° 16′ 18″ (112° 50′,8)	− 2′ 9″ 2 7	a. 5,0 b. 4,91	4,22 c.?**4,909**	1° 44′ 32″ (106° 45′,7)	− 1′ 56″ 1 45	a. 4,5 b. 4,08	3,91 c. **4,079**
6) **kleine Bucht,** r. Seite, gegenüber einem Baum	1° 41′ 21″ (84° 39′,8)	− 1′ 43″ 1 34	a. 4.0 b. 3,65	— c. **3,648**	— —	— —	— —	— —
7) **kl. scharfe Ecke,** gegenüber zwei Baumgruppen	1° 31′ 30″ (64° 22′,8)	− 1′ 43″ 1 45	a. 4,0 b. 4,06	— c. **4,057**	1° 37′ 48″ (53° 46′,0)	− 1′ 43″ 1 52,5	a. 4,0 b. 4,37	— c. **4,371**
8) **kl. spitze Bucht,** gegenüber der Ecke	1° 35′ 59″ (45° 4′,0)	− 1′ 38″ 1 39,5	a. 3,8 b. 3,86	3,79 c. **3,860**	1° 40′ 56″ (38° 34′,2)	− 1′ 46″ 1 49,5	a. 4,1 b. 4,23	4,15 c. **4,230**
9) **kl. scharfe Ecke,** rechts von der Bucht diesseits	1° 29′ 53″ (31° 9″,5)	− 1′ 45″ 1 46	a. 4,1 b. 4,135	4,13* c. **4,132**	1° 41′ 1″ (38° 36′,7)	−1′48″,5 1 49	a. 4,2 b. 4,23	— c. **4,226**
10) **ferne kl. Ecke,** unterm Ende der Ugonoberge	1° 19′ 46″ (23° 33′,5)	− 2′ 4″ 2 1	a. 4,8 b. 4,68	— c. **4,684**	1° 32′ 36″ (26° 13′,2)	− 1′ 56″ 1 59,5	a. 4,5 b. 4,63	4,51† c. **4,627**
11) **kl. flache Bucht** (Mitte), über der letzten Biegung	1° 12′ 55″ (16° 29′,8)	− 2′ 9″ 2 13	a. 5,0 b. 5,15	5,03 c. **5,151**	1° 15′ 24″ (13° 31′,2)	− 2′ 35″ 2 28	a. 6,0 b. 5,75	5,49 c. **5,749**
12) **kl. Landzunge** od. Insel fast am Ende	1° 14′ 23″ (11° 8′,8)	− 2′ 9″ 2 10	a. 5,0 b. 5,04	— c. **5,042**	1° 30′ 55″ (7° 21′,7)	− 1′ 59″ 2 2	a. 4,6 b. 4,72	— c. **4,717**
13) **grösste Bucht** am Südende des Sees	1° 20′ 23″ (9° 11′,2)	− 1′ 56″ 2 00	a. 4,5 b. 4,65	4,51 c. **4,646**	1° 23′ 20″ (6° 39′,7)	− 2′ 9″ 2 13,5	a. 5,0 b. 5,17	5,00 c. **5,170**
14) **nächstes Ufer,** vor der grossen Landzunge	1° 25′ 33″ (9° 38′,0)	− 1′ 56″ 1 52	a. 4,5 b. 4,35	— c. **4,351**	— —	— —	— —	— —
15) **kl. scharfe Bucht**	1° 37′ 33″ (14° 36′,0)	− 1′ 18″	a. 3,8 —	3,65 c. **3,803**	— (10° 56′,5)	— —	— —	4,12 —
16) **zweite Bucht,** □förmig, l. Seite, wo kein Baum	2° 5′ 9″ (20° 48′,0)	− 1′ 7″ 1 16	a. 2,6 b. 2,95	2,80 c. **2,939**	2° 20′ 24″? oder 2° 3′ 12″ (17° 41′,0?″ oder 15° 15′,2)	− 1′ 18″ − 1′ 29″	b. 3,02 b. 3,44	c, **3,013** c. **3,444** 3,25
17) **Gebüsch,** r. Ecke, rechts vom Baum i. d. Ebene	2° 24′ 6″ (28° 48′,3)	− 1′ 7″ 1 6	a. 2,6 b. 2,55	2,51 c. **2,545**	2° 22′ 15″ (21° 23′,2)	− 1′ 15″ 1 17	a. 2,9 b. 2,975	2,82 c. **2,973**

*) Schnittpunkt mit Nro. 10. von Hügel II aus. †) Schnittpunkt mit Nro. 9. von Hügel I aus.

Benennung der anvisirten Punkte im Umkreis des Sees.	von **Hügel I** aus (640,5 engl. Fuss = 0,10594 Breitenminuten über dem See Jipe; $\lg h_1 = 9{,}02507$.)				von **Hügel II** aus (737,6 engl. Fuss = 0,12199 Breitenminuten über dem See Jipe; $\lg h_2 = 9{,}08633$.)			
	Neigungswinkel (δ)		**Entfernung** (d) (in Breiten-Minuten)		**Neigungswinkel** (δ)		**Entfernung** (d) (ie Breiten-Minuten)	
	Korr. für Coll., Niveau u. J = — 60″, nebst (wahr. Az. Süd zu West)	ang. Korr. für Erdkrümmung u. terrestr. Refr. bei Entf. a u. b	angen. (a u. b)	d. Schnittpunktes u. **wahre** (c)	Korr. für Coll., Niveau u. J = — 60″, nebst (wahr. Az. Süd zu West)	ang. Korr. für Erdkrümmung u. terrestr. Refr. bei Entf. a u. b	angen. (a u. b)	d. Schnittpunktes u. **wahre** (c)
18) **kl. Bucht,** anderes Ende, Anfang des Gebüsches	2° 26′ 36″ (29° 16′,5)	— 1′ 2″ 1 4,5	a. 2,4 b. 2,50	2,39 c. **2,501**	— (21° 39′,2)	— —	— —	— 2,79
19) **stumpfer Vorsprung,** links von der Akazie	2° 50′ 16″ (46° 16′,5)	— 0′ 54″ 55,5	a. 2,1 b. 2,15	2,07 c. **2,149**	2° 48′ 47″ (34° 3′,7)	— 1′ 2″ 1 4,5	a. 2,4 b. 2,50	2,38 c. **2,496**
20) **zweite △ Lücke im Schilf,** vor den 6 Bäumen	3° 19′ 44″ (60° 53′,5)	— 0′ 49″ 47	a. 1,9 b. 1,83	1,62? c. **1,829**	? 3° 25′ 34″ (44° 31′,7)	— 0′ 49″ 53	a. 1,9 b. 2,05	1,83? c. **2,047**
21) **Busch** (?), zw. Baumgrpp. u. einzelnem Baum, links	3° 34′ 41″ (77° 19′,0)	— 0′ 36″ 44	a. 1,4 b. 1,70	1,55 c. **1,700**	3° 56′ 26″ oder 4° 17′ 11″ (56° 40′,0 ? oder 58° 1′,0)	— 0′ 46″ — 0′ 42″	b. 1,78 b. 1,63	c. **1,777** c. **1,632** 1,60
22) **tiefe Lücke** im Schilf, r. von dem einzeln. Baum	3° 33′ 41″ (91° 44′,5)	— 0′ 36″ 44	a. 1,4 b. 1,71	1,63 c. **1,708**	4° 15′ 50″ oder 4 16 39 (70° 52′,7 ? oder 72° 53,5)	—0′42″,5 —0′42″,3	b. 1,65 b. 1,64	c, **1,641** c. **1,636** 1,57
23) **breite Bucht** im Schilf, r. Seite, vor d. erst. Baum	3° 16′ 45″ (105° 33′,3)	— 0′ 49″ 48	a. 1,9 b. 1,86	1,77 c. **1,857**	4° 15′ 48″ (88° 41′,0)	— 0′ 42″	a. 1,63 —	1,57 c. **1,641**
24) erste kl. **spitze Schilfbucht** vor Akazienreihe	2° 36′ 5″ (116° 51′,5)	— 1′ 2″ 1 0,5	a. 2,4 b. 2,34	2,27 c. **2,347**	3° 29′ 35″ (105° 2′,2)	—0′51″,5 51,8	a. 2,0 b. 2,01	1,95 c. **2,007**
25) **kl. Bucht,** gegenüb. drei Hügeln, rechts vom Baum	? 2° 25′ 45″ (131° 23′,5)	— 1′ 7″ 1 5	a. 2,6 b. 2,52	2,51 c. **2,516**	3° 26′ 39″ oder 2° 50′ 16″ (110° 59′,0? oder 123° 18′,7)	—0′52″,5 — 1′4″	b. 2,04 b. 2,48	c. **2,036** **2,477**? 2,09
26) **Spitze der Landzunge**	1° 47′ 25″ (133° 39′,8)	— 1′ 38″ 1 29	a. 3,8 b. 3,44	3,32 c. **3,437**	2° 21′ 39″ (128° 12′,2)	— 1′ 15″ 1 17	a. 2,9 b. 2,99	2,87 c. **2,986**
Dicke derselben bis:	1° 40′ 38″	— 1′ 35″	b. 3,68	c. **3,676**				
27) **Ende der Bucht**	1° 50′ 38″ (136° 40′,0)	— 1′ 25″ 1 26	a. 3,3 b. 3,33	3,24 c. **3,334**	2° 26′ 56″ (131° 28′,2)	— 1′ 15″ 1 14	a. 2,9 b. 2,87	2,78 c. **2,877**
28. **kleine Bucht,** zwischen zwei Bäumen	1° 37′ 39″ (140° 55′,5)	— 1′ 33″ 1 38	a. 3,6 b. 3,79	3,75 c. **3,792**	20 9′ 42″ (137° 1′,0)	— 1′ 20″ 1 24	a. 3,1 b. 3,27	3,27 c. **3,267**

Wasserfläche, wie auf dem ersten wieder anvisirt worden sind. Eine einfache Ueberlegung zeigt, dass bei einer solchen Aufnahme ohne genau markirte Punkte die durch Depressionswinkel erhaltenen Werthe eine grössere Zuverlässigkeit als die aus Schnittpunkten gewonnenen haben, weil bei letzteren jeder Anhalt fehlt, um die Identität der korrespondirenden Punkte festzustellen, und man die gröbsten Verzerrungen erhalten würde, wenn man bei Verwechselungen, welche doch leicht vorkommen können, die Schnittpunkte der beiden auf verschiedene Objekte bezüglichen Visirlinien als richtig annehmen wollte. Mir ist es bei dieser kleinen Aufnahme, mit nur 28 Messungen von jeder Station aus, einigemal vorgekommen, dass

die betreffenden Linien überhaupt nicht zusammen sondern auseinander liefen, und einmal (bei 7), dass sie sich in der Mitte des Sees schnitten. Durch meine doppelte Aufnahme vermittelst Depressionswinkel habe ich allerdings eine gute Kontrole für die Schnittpunkt-Aufnahme gewonnen; aber dennoch erschienen mir die in der letzten Spalte jeder Tabellenhälfte mit c bezeichneten, aus den betreffenden Depressionswinkeln berechneten Entfernungsangaben vertrauenswürdiger als die anderen, weil bei letzteren das Anvisiren einer falschen Stelle der betreffenden Bucht oder dgl. einen bedeutenden Fehler in der Entfernung jenes Punktes hervorbringen kann, bei ersterem aber jede Visur für sich, falls überhaupt die Winkel richtig abgelesen sind, ein gutes Ergebniss liefern muss, auch wenn es sich nachträglich herausstellt, dass die betreffenden Punkte nicht mit einander identisch waren. Aus diesem Grunde habe ich für meine Konstruktion des See Jipe die aus den Depressionswinkeln erhaltenen Angaben als massgebend betrachtet und erforderlichenfalls die Umfangslinie des See in der Mitte zwischen den Endpunkten jeder der beiden Visirlinien verlaufen lassen. Das Ganze ist im Massstab von 1 : 50000 von mir aufgezeichnet worden und bietet, mit den genannten unbedeutenden Ausnahmen, ein vollständig befriedigendes Bild; im Massstabe der Karte I des zweiten Bandes aber (1 : 500000) sind die erwähnten kleinen Abweichungen fast nicht mehr zu erkennen.

Bei Aufnahmen dieser Art empfiehlt es sich besonders, eine möglichst sorgfältige Skizze des zu vermessenden Objektes an Ort und Stelle zu fertigen und auf derselben die anvisirten Punkte mit den nämlichen Nummern wie im Winkelverzeichniss zu versehen, weil es ohne solche Skizze in vielen Fällen unmöglish ist, die einzelnen gemessenen Punkte des Umfangs richtig mit einander zu verbinden.

In welcher Weise die vertikale Basis, d. i. die Höhe des Instrumentes über dem betreffenden Wasserspiegel, unter den ungünstigen Verhältnissen einer afrikanischen Landreise am zuverlässigsten sich finden lässt, wird im nächsten Abschnitt näher besprochen werden; hier möge nur noch ein Rechnungsbeispiel Platz finden, welches dem Mindergeübten die vorzunehmenden Operationen anschaulich machen soll.

Hügel I Nr. 2.) $\delta = 1^0\,7'\,28''$; $\lg h_1 = \mathbf{9{,}02507}$
für ang. d = 5,0 Breitenmin. $-2\;\;9 = m''d$
$\delta - m''d = 1^0\,5'\,19''$; $\lg tg = 8{,}27880$
$\lg d_1 = 0{,}74627$; genäherte $d_1 = 5{,}595$
für Zunahme von d = 0,60 — 15,5
zweite Annahme (b) = 5,60; $\delta - m''d_1 = 1^0\,5'\,3'',5$; $\lg tg = 8{,}27708$
$\lg d_2 = 0{,}74799$; **wahre** d = **5,597** = c der Tabelle.

Sehr bequem ist es, sich vorher für die Werthe m″d eine kleine, von 1 bis 9 Seemeilen oder Kilometer etc. reichende Tabelle zu entwerfen, sowie den Logarithmus von h (letzteren in demselben Masse wie d ausgedrückt) nicht bei jeder der vielen Aufgaben ein oder mehrere Male von Neuem hinzuschreiben, sondern nur einmal auf einen Streifen Papier, welchen man dann über jeden $\lg tg(\delta - m''d)$ in erster sowie in zweiter verbesserter Annahme hält und nun die Subtraktion des letzteren ausführt. Betreffs der Schätzung der Entfernungen (d) sei noch erwähnt, dass die erste Annahme, so roh sie auch sein möge, schon einen sehr genäherten Werth ergibt, sodass meistens schon die zweite, immer aber die dritte Nachrechnung eine bis auf Tausendstel-Seemeilen oder -Kilometer, d. i. auf 2 bis 1 Meter übereinstimmende Angabe liefert. Fünfstellige Logarithmen genügen vollständig für die Rechnung, doch ist es beim Aufsuchen des lgtg der wol selten über 5° hinausreichenden Depressionswinkel bequem, sich der sechsstelligen Logarithmentafeln von Bremiker

oder ähnlicher zu bedienen, welche die Sinus und Tangenten solcher Winkel ohne Weiteres bis auf eine Sekunde genau geben.

Eine besondere Wiedergabe meiner Aufnahme der Bucht von Muoa erscheint hier nicht nöthig, weil diejenige vom See Jipe für die Instruktion des Reisenden, um welche es sich hierbei wesentlich handelt, vollkommen ausreichen dürfte, und weil die Tabelle dieser nur von einem Standpunkte aus gewonnenen Aufnahme ganz ebenso aussehen würde wie die linke Hälfte der oben mitgetheilten.

Dieselbe Methode der Depressionswinkel lässt sich auch, wo es sich nur um Näherungswerthe handelt, auf Vermessung von Objekten in ebenem Lande anwenden, und wird namentlich bei Aufnahme von Flussläufen, die man oft so deutlich durch Uferwald markirt sieht, gute Dienste zu leisten im Stande sein.

C. Höhenmessungen.

a. Barometrisches Nivellement.

Eine genaue Grundlage für meine barometrischen Höhenmessungen fehlt insofern, als keine gleichzeitigen Beobachtungen an der Küste vorhanden sind, auf welche die im Innern gewonnenen Barometerablesungen bezogen werden könnten; denn die meteorologischen Aufzeichnungen des Dr. G. Edwin Seward, welche ich in meiner „Meteorologie von Sansibar“ ausführlich behandelt habe, beginnen erst vom Jahre 1863 an. Nichtsdestoweniger glaube ich die aus denselben abgeleiteten Gesetze für die Schwankungen des Luftdruckes und der Temperatur im Lauf des Tages und des Jahres mit genügender Sicherheit auch auf das Jahr 1862 anwenden zu können, weil in jenen Gegenden die wichtigsten meteorologischen Elemente, mit Ausnahme des wässrigen Niederschlags, nur sehr geringen Schwankungen unterworfen sind. Wie aus den Untersuchungen von M. Bauernfeind u. A., namentlich aber von Richard Rühlmann, hinreichend bekannt ist, vermögen einzelne barometrische Höhenmessungen nur unter gewissen Bedingungen, welche indessen auf einer Landreise selten vorkommen, genaue Werthe zu liefern; deshalb erscheint auch die Anbringung der feinsten Korrektionen an derartigen Messungen überflüssig und sogar eine Genauigkeit der Barometerablesungen auf Zehntel- und Zwanzigstel-Millimeter unnöthig, weil die der Methode selbst anhaftenden Unsicherheiten viel grössere Fehler bedingen, als 1 Meter Höhenunterschied, was ungefähr 1 Zehntel-Millimeter Irrthum in Betreff des Barometerstandes entspricht. Das von mir benutzte Heberbarometer gestattete eine Genauigkeit der Messung auf 0,1 Mm., obschon dasselbe ohne Hülfe eines Nonius abgelesen wurde, und liess zugleich eine fortwährende Kontrole seiner Genauigkeit zu. Da dasselbe sich auf meinen Reisen stets sehr gut bewährt hat, sei es mir gestattet, in wenigen Worten seine Einrichtung anzugeben.

Als Prof. A. Erman mich im Winter 1861/62 wissenschaftlich vorbereitete, erzählte er mir von einem Unfall, welcher ihm mit seinem Quecksilberbarometer in Sibirien zugestossen war, und zeigte mir, in welcher Weise er sich aus der Verlegenheit geholfen hatte. Das Barometerrohr war zerbrochen und nur gewöhnliches Glasrohr zu seinem Ersatz vorhanden; da liess sich Erman von einem Schmied, wenn ich nicht irre in Jakutsk, eine kurze heberförmige Röhre von Eisen verfertigen und kittete vermittelst Siegellack in den einen Schenkel derselben ein langes, am obern Ende zugeschmolzenes, mit Quecksilber gefülltes Glasrohr ein, in den anderen Schenkel ein kürzeres, beiderseits offenes; dieses primitive Barometer, welches er

auf einem mit Skalentheilung versehenen Brettstück befestigte, benutzte er lange Zeit zu seiner vollen Befriedigung. Natürlich war dieses Instrument etwas unbehilflich und dem Zerbrechen fast ebenso sehr ausgesetzt wie irgend ein anderes der gewöhnlichen Barometer. Diese Fehler suchte ich bei meinem Reisebarometer, welches im Uebrigen auf der Erman'schen Idee beruht, zu vermeiden. Anstatt der zweischenkeligen Eisenröhre Erman's benutzte ich als Quecksilbergefäss einen viereckigen Gussstahlklotz mit den entsprechenden Bohrungen, in welche die beiden Glasrohre nicht eingekittet, sondern durch eine eigenthümliche Schraubvorrichtung mit Hilfe von Gummidichtungen befestigt wurden, sodass das Ganze eine beträchtliche Biegsamkeit und somit einen guten Schutz gegen das Zerbrechen erhielt. Ein in dem Stahlklotz an der Seite des kürzeren Steigerohrs eingeschliffener sog. Dreiwegehahn gestattete einen sicheren Abschluss des Quecksilbers und zugleich das Ablassen kleiner Mengen desselben, sei es nur zur Prüfung des Instrumentes auf einen etwaigen Luftgehalt des Vakuums, oder zur Entfernung überflüssigen Metalls aus dem offenen Steigerohr. Beide Glasrohre waren gerade und, einander parallel, bis zur halben Dicke in ein aus fünf dünnen Platten von abwechselnd verschiedenem Holze zusammengeleimtes schmales Tragbrett eingelassen, an welchem auch das Stahlgefäss vermittelst einer von hinten durchgehenden Schraube befestigt wurde. Zwischen beiden Glasrohren kam die in Millimeter getheilte Messingskala zu liegen, und in der Mitte lag ein Thermometer eingesenkt, dessen Gefäss aus derselben Sorte Glasrohr wie das Barometerrohr gefertigt war und somit volle Sicherheit für Ablesung richtiger Quecksilbertemperaturen bot. Die Theilung in der oberen Hälfte des Instrumentes war nach links, in der unteren nach rechts gerichtet, weil das Vakuumrohr, in dessen oberem Ende die eine Ablesung zu geschehen hat, sich links befand, und rechter Hand das Steigerohr, wo die untere Ablesung vorgenommen wird. Zur Vermeidung der Parallaxe, wegen zu hoher oder zu niedriger Stellung des Auges, dienten mir die aus diesem Grunde ziemlich langen Theilstriche selbst, ohne irgend welchen Hilfsapparat; ich brachte mein Auge, etwas vor der Ebene der Theilung, in solche Höhe, dass der der Quecksilberkuppe nächste Theilstrich mir in der Verkürzung nahezu wie ein Punkt erschien, die ober- und unterhalb befindlichen aber von oben und unten her nach der Verlängerung jenes convergirten. Durch ein wenig Uebung bringt man es bald dahin, dass man sich bei der Summe der beiden Ablesungen an der obern und untern Quecksilberkuppe um nicht mehr als 0,1 Millimeter irrt. Bei später gebauten Instrumenten habe ich eine wesentliche Verbesserung erreicht, indem ich das längere (Vakuum-) Rohr in seiner Mitte soweit nach rechts bog, dass es in derselben Richtung mit dem Steigerohr verlief; die Skala wurde dann, mit einer gleichmässig nach links laufenden Theilung, zur Rechten von beiden Rohren angebracht; ausserdem setzte ich, um die Zerbrechlichkeit noch thunlichst zu vermindern, das lange Vakuumrohr aus zwei nahezu gleichgrossen, durch ein stählernes Schraubstück von besonderer Einrichtung und durch Kautschukdichtung verbundenen Theilen zusammen und versah das Ganze mit einem dem Tragbretchen entsprechenden Holzdeckel, in welchem einige Reserveröhren Platz fanden. Ein solches Barometer kann recht gut als ein unzerbrechliches bezeichnet werden, insofern es nur unter sehr ungünstigen Umständen zerbrechen und dann leicht vom Reisenden selbst wieder hergestellt werden kann.

Die Füllung dieses Barometers geschieht auf sehr einfache Weise und kann auch auf der Reise leicht ausgeführt werden; eine Prüfung auf das Nichtvorhandensein von Luft, bez. die Bestimmung der Menge und des Einflusses derselben

bewirkt man durch zwei oder mehrere kurz auf einander folgende Ablesungen des Barometerstandes bei möglichst verschiedener Grösse des Vakuumraumes, das eine Mal, nach Ablassen von Quecksilber, bei dem nahezu untersten im Steigerohr ablesbaren Stande, das andere Mal, nach Zufügen einer grösseren Menge Metalls, bei beträchtlich hohem Stand im langen Rohr. Ist das Vakuum ganz frei von elastischer Flüssigkeit, so müssen beide Ablesungen genau übereinstimmen, während andernfalls die zuletzt genannte einen niedrigeren Werth ergibt. Den Betrag eines etwaigen Luftgehaltes berechnet man nach einer mir von Erman gegebenen Formel (oder nach Rühlmann „Die barometrischen Höhenmessungen etc.“ S. 113 ff.), wie es in Folgendem angegeben ist, und betrachtet diesen Werth als konstant bis zur nächsten Füllung des Rohres, oder bis eine neue Prüfung eine Veränderung des Luftgehaltes ergibt.

Nennt man bei einem Heberbarometer mit einer Skala, deren Nullpunkt am untern Ende derselben liegt, die obere Ablesung a und die untere b, so ist der Barometerstand $= a - b$; eine neue Ablesung bei verminderter Quecksilbermenge und grösserem Vakuumraume (v') sei $a' - b'$. Bezeichnet r das Ende der als Cylinder gedachten Seele des Vakuumrohres, so ist das Volumen des Vakuumraumes im ersten Falle $v = r - a$, im zweiten aber $v' = r - a'$. Wenn das Vakuum völlig frei von Luft oder elastischen Flüssigkeiten ist, so muss $a - b = a' - b'$ sein; andernfalls ist $(a-b)+\frac{\lambda}{v} = (a'-b')+\frac{\lambda}{v'}$, wenn λ den durch einen Luftgehalt hervorgebrachten Fehler bezeichnet.

Eine weitere Entwickelung ergibt:

$$(a-b)-(a'-b') = \frac{\lambda}{v'} - \frac{\lambda}{v} = \frac{(v-v')\lambda}{vv'},$$

$$\text{oder} \quad \lambda = \frac{(a-b)-(a'-b')}{v-v'} vv' \quad = \frac{(a-b)-(a'-b')}{a'-a} vv',$$

$$\text{weil } v - v' = (r-a) - (r-a') = a' - a.$$

Das so gefundene λ gilt für die gleichzeitig beobachtete Barometer-Temperatur t. Für eine andere Temperatur T und die obere Ablesung A findet man, bei unveränderter Quecksilbermenge, aus diesem λ die für die neue Ablesung (A—B) giltige Luftkorrektion $\Delta = \frac{\lambda}{r-A}[1+(T-t)\alpha]$, worin α den Ausdehnungskoëfficienten der Luft für 1° C. bezeichnet (0,00367 = 1:272,5) und das ganze mit [ ] umschlossene Glied aus Tafeln zu entnehmen ist, z. B. aus Lalande's Logarithmen S. 294 f. unter der Bezeichnung $\lg(1+\lambda t)$ statt $\lg(1+\alpha\tau)$ wie oben, wenn $\tau = T - t$ gesetzt wird.

Zur Bestimmung von λ verfährt man am besten so, dass man zuerst das Barometer bei gewöhnlicher Füllung abliest, d. h. soweit gefüllt, dass, wenn es horizontal liegt, sich weder Quecksilber oberhalb des Hahnes noch Luft unterhalb desselben befindet. Dann lässt man vermittelst des Hahnes so viel Quecksilber ab, dass man die untere Quecksilberkuppe (b) gerade noch bequem ablesen kann, notirt Thermometer t und (a—b), giesst dann Quecksilber durch das Steigerohr zu, bis die obere Quecksilberkuppe (a) nur noch etwa 20 oder 30 Mllm. von dem Ende (r) des als cylindrisch gedachten Rohres entfernt ist, liest von Neuem t und (a—b) ab und wiederholt dieses, bis man 3 oder 5 und noch mehr vollständige Ablesungen bei verminderter und bei vermehrter Quecksilber-Menge hat, und liest schliesslich wieder Barometerstand und t bei normaler Füllung ab, indem man

nach Schliessen des Hahnes bei horizontaler Lage des Instrumentes durch Steilstellen desselben den Ueberschuss an Quecksilber ablaufen lässt.

Das Mittel aus den 3 oder 5 Ablesungen von a und b und t bei verminderter und denjenigen bei vermehrter Quecksilbermenge führt man in die Rechnung nach obenstehender Vorschrift ein.

Selbstverständlich nimmt man eine solche Normal-Bestimmung zu einer Zeit vor, zu welcher voraussichtlich der Barometerstand ziemlich constant bleibt, und hütet sich ferner, das Barometer sammt daran befestigtem Thermometer und Vakuum-Raum durch unnöthiges Berühren oder Nahestehen allzusehr zu erwärmen.

Will man ganz genau verfahren, so muss man noch eine Verbesserung für die Verschiedenheit der Meniskushöhe in beiden Schenkeln anbringen. Ich habe bei meinem Barometer, dessen Röhren 5 Mm. im Lichten weit waren, diese Korrektion allerdings vernachlässigt, weil ich nie einen auffallenden Unterschied in der Gestaltung beider Kuppen beobachten konnte, möchte indessen jedem Reisenden empfehlen, auch hierauf Rücksicht zu nehmen, und zwar schon deshalb, weil durch die doppelte Ablesung am Rand und auf der Kuppe des Meniskus eine grosse Sicherheit gegen die so leicht sich einschleichenden Ablesungs- oder Aufzeichnungsfehler erreicht wird.

Nicht unwichtig ist es ferner, dem Barometer ebenso wie den Thermometern und andern meteorologischen Instrumenten eine gute, schattige, während der ganzen Dauer der Reise gleichbleibende Aufstellung zu geben. Man muss überall, auch in ganz schattenloser Landschaft, in Grasland, Wüste oder Felswildniss, sein Barometer in sicherer und geschützter Weise aufhängen können, und ich kann zu diesem Zwecke nichts mehr empfehlen als die Mitnahme eines besonderen, durch Aufsetzen eines Jalousiekästchens für die Thermometer, zu einem tragbaren meteorologischen Reiseobservatorium eingerichteten möglichst stabilen Dreifusses, welcher zu nichts anderem dient als höchstens noch zur vertikalen Aufstellung einer Distanzlatte. Das Barometer hängt man an diesem Dreifuss am besten so auf, dass die obere Hälfte desselben in jenem Jalousiekästehen über der Tragplatte, die untere mit dem Steigerohr aber sich unterhalb derselben befindet, doch gleichfalls geschützt vor wässrigen Niederschlägen sowie gegen Sonnenwärme und Bodenstrahlung. Um bei jedem Sonnenstand eine günstige Beleuchtung der Skala und der Quecksilberkuppe zu ermöglichen, thut man gut, das Barometer derart an einem durchbohrten Ring aufzuhängen, dass es rings um seine Längsaxe drehbar ist; die Vertikalstellung bewirkt man vermittelst eines Lothes und sichert dieselbe bis zur nächsten Weiterbewegung des Instrumentes durch drei Schnüre oder Kettchen, welche vom unteren Ende des Barometers, wo sie an einem drehbaren Ring von der erwähnten Art befestigt sind, nach den Beinen des Dreifusses laufen. Diese Vorrichtung dient zugleich dazu, das Instrument vor den Stössen heftiger Winde zu schützen. Ein solcher Dreifuss wird am besten überall, auch im Lager, ganz unter freiem Himmel aufgestellt, damit die Umstände, unter denen die meteorologischen Instrumente abgelesen werden, immer die möglichst gleichen bleiben, denn andernfalls darf man nicht erwarten, streng vergleichbare Beobachtungen zu erhalten.

Die erste Beobachtungsreihe stellte ich in Mombas an, wo ich von Ende August bis Ende September 1862 täglich dreimal Thermometer und Barometer ablas. Vor der Abreise von hier bestimmte ich noch einmal den Luftgehalt des Barometers, welchen ich, obwol er nicht unbedeutend war, doch unverändert liess, weil ich

damals noch nicht viel Werth auf möglichste Vollkommenheit des Vakuums legte und ja in der Lage war, die bezügliche Korrektion leicht anzubringen; jetzt würde ich allerdings bemüht sein, von Anfang an das Vakuum möglichst rein zu haben. Den Betrag dieser „Luftkorrektion“ (λ), wie ich kurzweg sagen will, bestimmte ich dann noch einmal in Aruscha II am 13. November 1862, weil durch einen Zufall etwas Quecksilber aus dem Barometer ausgelaufen war und λ hierdurch verändert erschien. Die an jeder Barometerablesung anzubringende Verbesserung (A) entnahm ich aus einer zu diesem Zwecke berechneten Tafel, von welcher ich nachstehend einen Auszug gebe.

Luftkorrektion $A = \frac{\lambda}{r - A}\left\{1 + (T - t)\,\alpha\right\}$

nach den Beobachtungen in

Mombas am 1. Okt. 1862; lg λ = 2,4070 Ende des Vakuumraumes r = 448; t = 22°,3 R.

Obere Ablesung	Barometer-Temperatur (T) in Réaumur-Graden				
	16°	20°	24°	28°	32°
A = 400	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6
395	4,7	4,8	4,9	4,9	5,0
390	4,3	4,4	4,4	4,5	4,6
385	3,9	4,0	4,1	4,2	4,2
380	3,7	3,7	3,8	3,9	3,9
375	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6
370	3,2	3,2	3,3	3,4	3,4
365	3,0	3,0	3,1	3,2	3,2
360	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0

A für λ von Mombas, giltig von August bis 23. Nov. 1862.

Aruscha II, 13. Nov. 1862 lg λ_1 = 2,3415; r = 448; t = 23°,1 R. Korr. der Tab. links!

A	Bar.-Temp. 16°	Bar.-Temp. 32° R.
400	— 0,74	— 0,80
390	— 0,63	— 0,67
380	— 0,53	— 0,56
370	— 0,46	— 0,49
360	— 0,40	— 0,43

Korrektionen zur Umwandlung von A in A_1, für λ_1 von Aruscha II, giltig vom 23. Nov. an.

Meine Barometerablesungen waren nicht immer zur Zeit des höchsten und des niedrigsten Standes angestellt, sodass ich aus ihnen nicht ohne Weiteres Tagesmittel bilden konnte; ich brachte daher eine weitere Verbesserung an, um jede Einzelbeobachtung auf das Tagesmittel zu reduciren. Die Grundlage hierzu boten die in meiner „Meteorologie von Sansibar“ auf Tab. I (Barometerstände) gegebenen Zahlen, aus denen ich eine besondere Tafel (s. S. 69) zusammenstellte, welche ich hier ausführlich folgen lasse, weil sie andern Reisenden in diesem Witterungsgebiete gleichfalls von Nutzen sein wird.

Da in dieser Tabelle die tägliche Oscillation des Barometerstandes zwischen 9^h Vormittag und 4^h Nachmittag im Durchschnitt nur 2,2 Millimeter beträgt, im Innern aber meistens 3,5 Mm. und in Mombas etwas weniger, so vergrösserte ich die der Tafel entnommenen Werthe noch um die Hälfte oder ein Drittel ihres Betrages und erhielt so aus jeder Einzelbeobachtung Zahlen, welche mit dem Tagesmittel sehr nahe übereinstimmten und zur Bildung guter Mittel für grössere Zeiträume benutzt werden konnten.

Die Reduktion der Quecksilbersäule auf den Eispunkt geschah nach Guyot's „Meteorological and Physical Tables“, weil diese die bequemsten sind;

zum Gebrauch auf der Reise wird man sich vielleicht vortheilhafter der allerdings nur von 705 bis 780 Mm. reichenden und nur auf ganze Centigrade berechneten Tabellen auf Seite 182 f. der mehrerwähnten Peters'schen Tafeln bedienen, welche ihres geringen Umfangs wegen leichter zu transportiren sind. Minder empfehlens-

Ergänzung der Einzelbeobachtungen zu **Tagesmitteln** (in Millimetern) nach den Beobachtungen in **Sansibar.**

1864	Ergänzung der Monatsmittel zum Jahresmittel.	Mittag 6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	Nachts 1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h
Januar	+ **2,5**	— 0,2	— 0,6	— 1,1	— 1,2	— 1,2	— 0,7	— 0,5	0,1	0,7	1,2	1,2	1,1	1,1	0,8	0,4	0.3	0,3
Febr.	+ **3.5**	— 0,5	— 0,9	— 1,4	— 1.3	— 1,5	— 1,1	— 0,9	— 0,3	0.2	0,9	1,5	1,3	1,1	0,4	0,0	— 0,1	— 0,2
März	+ **2,1**	— 0.2	— 0,7	— 1,1	— 1,6	— 1.3	— 1,0	— 0,5	— 0,1	0.6	1,2	1,3	1,1	1,0	0,6	0,2	0,0	— 0,1
April	+ **1,3**	0,2	— 0,2	— 0,7	— 1,1	— 1,2	— 0,7	— 0,4	0,1	0,5	1,1	1,3	1,1	0,8	0,3	0,1	— 0,1	— 0,3
Mai	— **0,2**	0,3	— 0,1	— 0,5	— 0,8	— 0,8	— 0,6	— 0,3	0,1	0,6	0,9	0,9	0,8	0,7	0,4	0,2	0,1	— 0,2
Juni	— **2,5**	0,3	0,0	— 0.5	— 0,7	— 0,9	— 0,6	— 0,3	0,2	0.5	0,8	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0,3	0,2
Juli	— **3,2**	0,3	0,0	— 0,4	— 0,6	— 0,8	— 0,5	— 0,3	0,1	0,4	0,7	0,9	0,8	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1
Aug.	— **2,8**	0,3	— 0,1	— 0,3	— 0,8	— 0,9	— 0,7	— 0,2	0,1	0,5	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,5	0,4	0,2
Sept.	— **3,0**	0.2	— 0,1	— 0,5	— 0,9	— 1,0	— 0,6	— 0,2	0,2	0,6	0,8	0,9	0,8	0,7	0,5	0,4	0,2	0,1
Okt.	— **1,1**	0,0	— 0,4	— 0,7	— 0,9	— 0,9	— 0,7	— 0,4	0,1	0,3	0,5	0,9	0,8	0,6	0,4	0,1	0,1	0,1
Nov.	+ **0,8**	— 0,1	— 0,6	— 1,0	— 1,1	— 1,2	— 0,8	— 0,5	0,1	0,6	1,0	1,3	1,2	1,0	0,7	0,2	0,2	0.4
Dec.	+ **2,4**	— 0.3	— 0.6	— 0,9	— 1.2	— 1,0	— 0,8	— 0,5	0,0	0,4	0,8	1,0	0,9	0,8	0,4	0,2	— 0,4	— 0,2
Jahr (im Mittel **760,9**)		0,0	— 0,4	— 0,8	— 1,1	— 1,1	— 0,8	— 0,5	0.0	+ 0,5	+ 0,9	+ 1,1	+ 1,0	+ 0,8	+ 0,5	+ 0,2	+ 0,1	0,0
Oktober bis December		— 0,1	— 0,5	— 0,9	— 1,1	— 1,0	— 0,8	— 0,5	0,0	+ 0,4	+ 0,8	+ 1,1	+ 1,0	+ 0,8	+ 0,5	+ 0,2	0,0	+ 0,1
		6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h

werth ist es, diese Reduktion nach Gauss' Methode vorzunehmen (s. Lalande's Logarithmen S. 262, oder Bauernfeind's Vermessungskunde S. 651), wobei vom Logarithmus des Barometerstandes das Zehnfache der in R⁰ ausgedrückten Queck-silbertemperatur, als Einheiten der fünften Stelle betrachtet, abgezogen wird; denn bei dieser Vorschrift ist die in entgegengesetzter Richtung wirkende Ausdehnung der Messingskala ausser Rücksicht gelassen.

Als ein Beispiel der gesammten Berechnung möge die Reduktion nachfolgender Beobachtungen dienen.

Beispiel der Reduktion von Barometerständen.

Mombas

1862	Vm.	A	A—B	T.	Stundenkorr.
Aug. 24.	7h,0	397,8	762,8	20°,3 R.	— 0,1
25.	7,0	7,7	2,7	20,3	— 0,1
26.	7,0	7.9	3,1	20,5	— 0,1
27.	8,0	7,8	2,8	20,6	— 0,4
Mittel	7h,25	397,8	762,85	20°,43 R.	— 0,7
4 Beob.)		A = + 5,10		25°,5 C.	4

Red. auf 0° = — 3,14
Stundenkorr. = — 0,27 = 0,18 + 0,09 (oder, um die Hälfte vermehrt,)
korrig. Barom. = **764,54,** Vm. 7h,25, red. auf das Tagesmittel.
konst. Bar.Fehler (c) = — 0,80
Red.auf Meer.Niv.(N) = + 1,80 für 72 Ft. Bar.-Höhe
wahrer Bar.-Stand = 765,54
in Mombas, Aug. 24—27, Vm.-Obs.

Usanga

1862		A	A—B	T.	Stundenkorr.	
Okt. 24.	Nm. 8h,75	361,8	698,5	20°,2 R.	+ 0,2	
25.	Nm. 5,50	3,2	696,8	19,2	+ 0,9	
26.	Vm. 8,25	2,3	700,3	18,0		— 0,9
	Vm. 11,50	2,1	698,9	20,7		— 0,6
	Nm. 7.00	1,1	697,5	18,6	+ 0,6	
Mittel (5 Beob.)		362,1	698,40	19°,34 R.	1,70 — 1,50	
		A = + 2,90		24°,2 C.	5	

Red. auf 0° = — 2,73
Stundenkorr. = + 0,06 = 0,04 + 0,02 (oder, um die Hälfte vermehrt,)
korrig. Barom. = **698,63**, red. auf das Tagesmittel
konst. Bar.-Fehler (c) = — 0,80
wahrer Bar.-Stand = 697,83
in Usanga, Okt. 24.—26.

In derselben Weise wurden die übrigen Beobachtungen in Mombas berechnet, welche ich umstehend in abgekürzter Uebersicht folgen lasse.

Barometerstände in Mombas,

beobachtet auf dem Dach eines Hauses am Strand, 72 Ft. über dem Meeresspiegel.

1862	Zahl der Beob.	Tageszeit.	Barometerstand reducirt auf Tagesmittel	Barometerstand im Mittel nebst Korr.	korr. Mittel red. auf Meeresniveau	1862	Zahl der Beob.	Tageszeit.	Barometerstand reducirt auf Tagesmittel	Barometerstand im Mittel nebst Korr.	korr. Mittel red. auf Meeresniveau
August	(4)	7^h,25 Vm.	764,54			Septbr.	(3)	$7.^h$33 Vm	764,34		
24—27	(4)	2,13 Nm.	4,86			15—18	(1)	2,50 Nm.	3,58		
●	(4)	9,38 Nm.	4,91	764,77		☾	(4)	9,56 Nm.	3,51	763,81	
			Konst. Bar.-Fehler c = −0,80						Konst. Bar.-Fehler c = −0,80		
			Red. auf Meeresniveau N = +1,80						Red. auf Meeresniveau N = +1,80		
August	(2)	7,50 Vm.	764,26			Septbr.	(3)	7,67 Vm.	764,73		
28—30	(3)	2,25 Nm.	3,40			19—21	—	—	4,39*)		
	(3)	9,08 Nm.	4,12	763,93	**765,43**		(3)	9,33 Nm.	3,89	764,34	**765,07**
			Red. wie oben +1,00		Aug. 24				Red. wie oben +1,00		Sept.
Septbr.	(3)	7,50 Vm.	764,68		bis Sept. 3	Septbr.	(3)	7,33 Vm.	764,32		15—25
0—3	(2)	2,25 Nm.	4,12			22—25	(2)	2,38 Nm.	4,17		
☽	(4)	9,19 Nm.	4,96	764,59		●	(4)	9,63 Nm.	3,72	764,07	
			Red. wie oben +1,00						Red. wie oben +1,00		
Septbr.	(3)	7,00 Vm.	765,84			Septbr.	—	—	764,32*)		
4—6	(2)	2,00 Nm.	5,50			26—28	(2)	2,73 Nm.	3,66		
	(3)	9,58 Nm.	5,90	765,75			(3)	9,40 Nm.	3,63	763,87	
			Red. wie oben +1.00						Red. wie oben +1,00		
Septbr.	(3)	7,42 Vm.	765,08			Septbr.	(2)	8,38 Vm.	762,74		**764,02**
7—10	(3)	2,42 Nm.	4,58			29—32	(1)	2,25 Nm.	2,11		Sept. 26
◑	(4)	9,56 Nm.	4,88	764,85	**766,09**	☽	(2)	10,13 Nm.	1,68	762,18	bis Okt. 2
			Red. wie oben +1,00		Sept. 4—14				Red. wie oben +1,00		
Septbr.	(4)	7,44 Vm.	764,80								
11—14	(3)	2,50 Nm.	4,93								
	(4)	10,00 Nm.	4,28	764,67							
			Red. wie oben +1,00								

*) Die betr. Beobachtungen fehlen und sind daher **ergänzt** unter Berücksichtigung des Umstands, dass die auf das Tagesmittel reducirten Morgenablesungen im Durchschnitt um 0,35 höher sind als die am Nachmittag.

Nach der Wiederankunft in Mombas und Sansibar konnte ich leider nicht sogleich die Barometer-Ablesungen wieder aufnehmen. Die nächsten, allerdings noch unregelmässigen Beobachtungsreihen sind in Folgendem gegeben.

Sansibar, 1863,

14,6 Meter über dem Meere,
entspr. +1,25 Mm. für Red. (N) auf Meeres-Niveau
−0,81 Konst. Bar. Fehler (c)
+0,44 = Endkorr. (N+c)

Der hier gefundene Barometerstand von **758,86** Mm. für Sansibar, Anfang bis Mitte Jan. 1863, stimmt ganz befriedigend mit dem Hilfstäfelchen auf S. 73 oben überein.

			Barom. Stand in Mm. red. auf 0° u. Tagesmittel	
Jan. 2	(2 Beob.)	9^h,20 Nm.	759,30	+Korr. für Luftgehalt (A)
„ 3	(2)	Früh u. Nm.	7,67	
„ 2 u. 3	(2)	8^h,90 Vm.	9,57	758,85 im Mittel nebst Korr. für N+c = +0,44 (s. links)
Jan. 10—12	(3)	Fr., Nm. u. Ab.	758,21	
	(3)	9^h,33 Vm.	8,12	758,16
				758,42
Jan. 14—17	(4)	9^h,10 Vm.	758,12	+0,44
	(4)	4,13 Nm.	8,14	**758,86**
	(3)	9,47 Nm.	8,48	758,25 wahrer Bar. St.

Bei den Beobachtungen im Innern schied ich zuerst die an unseren Lagerplätzen angestellten aus und verglich sie direkt mit den Barometerständen an der Küste, um so eine Art barometrisches Nivellement zu gewinnen, oder Stationspunkte, auf welche die übrigen Höhenmessungen, trigonometrische sowol wie einzelne barometrische, bezogen werden konnten. Ich gebe dieselben in nachfolgender Zusammenstellung, welche zugleich zeigt, wie beträchtlich zu dieser Zeit das Sinken des Barometers im Innern ist, z. B. am See Jipe von Ende Oktober bis Anfang Dezember 4 Mm., und in Aruscha II in etwa fünf Tagen 1 Mm., während in Sansibar (s. Tab. auf S. 69) vom September bis Dezember ein ziemlich gleichmässiges Sinken um 5,4 Mm., d. i. um nur 0,6 Mm. in je 10 Tagen, stattfindet.

Barometerstände auf den Stationen der zweiten Dschagga-Reise.

1862 Beobachtungs-Ort, Zeit und (Zahl).	Barometer [Luftkorr. (λ) von Mombas] Obere Ablesung (A)	angewandte (A) und Stunden-Korr.	korr. Barom.-Stand.	1862 Beobachtungs-Ort, Zeit und (Zahl).	Barometer [Luftkorr. (λ) von Aruscha II] Obere Ablesung (A)	angewandte (A) und Stunden-Korr.	korr. Barom.-Stand.
Mbaramu (8) Okt. 14—17	375,4	+3,50 / −0,35	**722,10**	Uru (10) Nov. 16—18	351,2	+2,64 / −0,25	**661,28**
Kisuani (6) Okt. 19—21	367,7	+3,10 / +0,50	**706,81**	Moschi (7) Nov. 23—27	353,4	+2,70 / −0,32	**666,69**
Usanga (5) Okt. 24—26	362,1	+2,90 / +0,06	**697,83**	Moschi (5) Dec. 1—3	352,5	+2,68 / −0,20	**666,36**
See Jipe I (4) Okt. 23, 28 u. 30	365,0	+3,00 / −0,15	**703,17**	See Jipe II (5) Dec. 7 u. 8	364,5	+3,10 / 0,00	**699,11**
Aruscha I (3) Nov. 3 u. 4	364,5	+3,00 / −0,50	**703,12**	See Jipe II (4) Dec. 9 u. 10	361,9	+2,98 / +0,64	**699,13**
Aruscha II (10) Nov. 4—8	363,5	+2,97 / +0,45	**702,52**	Buraberge (8) Dec. 16 u. 17	351,3	+2,64 / +0,31	**681,74**
Aruscha II (14) Nov. 9—12	363,2	+2,96 / +0,03	**701,53**	Endara (7) Dec. 19 u. 20	368,2	+3,13 / +0,26	**701,26**

Da bei der barometrischen Höhenmessung die Temperatur der Luft eine sehr wichtige Rolle spielt, musste ich versuchen, aus meinen Thermometerablesungen, obwol dieselben sehr unregelmässig angestellt waren, einigermassen brauchbare Mittel abzuleiten. Ich that dies, indem ich auf karrirtem Papier (dasselbe, welches ich zu den Kurven in der „Meteorologie von Sansibar“ benutzte, s. dort S. 7) die einzelnen Beobachtungen von jeder Lokalität mit den Zeiten als Abscissen und den Temperaturgraden als Ordinaten auftrug und dann derart durch eine Kurve verband, dass möglichst ebensoviele Temperaturpunkte über wie unter derselben zu liegen kamen. Aus diesen Kurven entnahm ich dann die Temperaturen zu allen geraden Stunden und bildete aus den Zahlen für 6^h Vm., 2^h Nm. und 10^h Nm. die Tagesmittel. So entstand die nachfolgende Tabelle, welcher noch des Vergleiches halber einige Temperaturreihen aus Sansibar und Mombas beigefügt sind. Aus

Anm. Die wenigen während der ersten und zweiten Dschaggareise aufgezeichneten Witterungsbeobachtungen sind in folgender Uebersicht zusammengestellt:

Witterung im Suaheli-Binnenlande.
(Juli—September 1861 und Oktober—December 1862.)

Zeit der Beobachtung		Procente aller Beobachtgn. heiterer Himmel	Regentage	Einzelbeobachtungen in jedem Monat. Gewitter	Wetterleuchten	grosse Hitze	nächtl. Kälte	Thau	Nebel	frischer Wind
1861	Juli	5	29	—	—	1	7	—	4	—
	August	35	48	—	—	—	2	—	7	1
	September	26	16	—	—	1	—	—	—	4
1862	Oktober	21	6	—	—	1	—	—	—	3
	November	48	7	3	1	3	1	1	1	6
	December	64	3	—	1	—	—	—	1	10

derselben geht unter Anderem hervor, dass die täglichen Oscillationen der Temperatur schon in Mombas beträchtlicher sind als in dem meerumschlossenen Sansibar, und mehr noch am Fuss der Gebirge, am bedeutendsten aber in der offenen Ebene des Innern, wo der Unterschied zwischen dem mittleren Minimum und Maximum auf 12 bis 15° C. steigt, während er in Sansibar zur selben Jahreszeit nur 3 bis 5° beträgt. Es stimmt dies auch völlig überein mit den schon oben erwähnten grösseren Schwankungen des von der Temperatur so sehr abhängigen Barometerstandes am Festland im Vergleich zu demjenigen auf der Insel Sansibar.

Thermometerstand in Celsius-Graden.

	Beobachtungs-Ort	Beobachtungs-Zeit	Vormittag 6h	8h	10h	12h	Nachmittag 2h	4h	6h	8h	10h	Mittel $\frac{V6+N2+10^h}{3}$	tägl. Oscillation.
Küstenstrich.	**Sansibar** 1864	September	**22°,9**	24°,9	25°,5	26°,5	26°,9	**27°,0**	25°,4	23°,8	24°,1	**24°,6**	4°,1 C.
		Oktober	**22°,9**	25,6	26,1	26,7	27,3	**27,7**	26,2	24,6	23,7	**24,6**	4,8
		November	**24,7**	26,7	27,3	27,6	28,3	**28,6**	27,1	26,6	25,7	**26,2**	3,9
		December	**25,4**	26,7	27,0	27,4	28,0	**28,5**	27,2	26,3	26,3	**26,6**	3,1
	Mombas 1862 72 Ft. über dem Meere.	Sept. 1—10	**22°,6**	24°,6	27°,0	28°,6	**29°,1**	28°,8	27°,9	26°,1	24,3	**25,3**	6°,5 C.
		„ 21—28	**22,9**	24,5	26,1	27,7	**29,0**	28,6	27,4	25,8	24,5	**25,5**	6,1
Offene Ebene.	**Küstenebene** vor Mbaramu	Okt. 10—13	**18°,0**	27°,4	31°,3	**32°,9**	32°,2	30°,5	27°,7	24°,9	20°,5	**23°,6**	14°,9 C.
	Aruscha II	Nov. 4—13	20,4	24,1	27,7	29,9	**30,2**	28,3	25,4	21,5	**18,4**	**23,0**	11,8
	See Jipe-Ebene	Okt. 21—23 u. 28—33	20,8	24,8	27,9	**30,3**	29,8	27,1	23,4	20,5	**17,8**	**22,8**	12,5
Am Fuss der Gebirge.	**Mbaramu, Pare** und **Kisuani**	Okt. 14—21	**20°,0**	21°,5	23°,6	26°,1	**28°,0**	27°,0	25°,6	23°,8	22°,4	**23°,5**	8°,0 C
	Usanga	Okt. 24 u. 26	18,7	20,8	23,1	24,6	**24,9**	24,7	23,4	21,4	**18,6**	**20,7**	6°,3
	Moschi, Uru u. **Nachbar-ebene**	Nov. 16—27 u. Dec. 1—3	**16,7**	20,4	24,8	27,9	**28,3**	26,7	23,8	21,1	19,0	**21,3**	11°,6

Zu den für Berechnung von barometrischen Höhenmessungen nöthigen Angaben gehört auch der Dunstdruck. Da ich direkte Beobachtungen desselben im Inneren nicht angestellt hatte, musste ich auf die in der „Meteorologie von Sansibar“ gegebenen Werthe zurückgreifen und berechnete hieraus nach Hann's Vorgang, mit Zuhilfenahme der kleinen Tafel in Paul Schreiber's „Handbuch der barometrischen Höhenmessungen“ (Tab. VIII. S. 26), aus der Stations-Seehöhe und dem gleichzeitigen mittleren Dunstdruck an der Küste den mutmasslichen mittleren Dunstdruck auf den einzelnen Festlandstationen. Derselbe ist von zehn zu zehn Tagen in der letzten Spalte des S. 73 folgenden Täfelchens gegeben, welches zugleich der grösseren Bequemlichkeit halber noch die mittleren Temperaturen und Barometerstände an der Küste (Sansibar) enthält, letztere ergänzt unter Zugrundelegung von 764,0 als Barometerstand an der Meeresoberfläche bei Mombas am 1. October (s. Tab. S. 70) und unter der Annahme eines Sinkens des Luftdrucks um 0,6 Mm. in je 10 Tagen, wie es nach der „Meteorologie von Sansibar“ in der Zeit von Mitte September bis Mitte December mit grosser Gleichmässigkeit stattfindet und auch den in Sansibar nach der zweiten Dschaggareise beobachteten Barometerständen (s. S. 70) entspricht.

Meteorologische Elemente an der Sansibar-Küste.

		Barometer-Stand.	Luft-Temperatur.	Dunstdruck.
Okt.	1	764,0 Mm.	23°,7 C.	18,4 Mm.
	11	63,4	24.3	18 5
	21	62,8	24,9	18,9
Nov.	1	762,2	25,5	19,5
	11	61,6	26,0	20,2
	21	61,0	26,3	20,8
Dec.	1	760,4	26,5	21,3
	11	59.8	26,6	21,8
	21	59,2	26,7	22,3

Aus all diesen Tabellen wurde schliesslich die nachfolgende zusammengestellt, welche sämmtliche zur Berechnung der Meereshöhen genannter Orte erforderlichen Angaben sowie die aus ihnen gefundenen Höhen enthält. Zur Berechnung benutzte ich die Rühlmann'schen Tafeln, welche indessen, wie wohl auch Andere bemerkt haben werden, weit ausführlicher sein müssten, um ganz so bequem zu sein wie die auf älteren Grundlagen beruhenden Tabellen von Delcros in Guyot's Tafelwerk. Die rohen Höhen, verbessert durch den Temperaturfaktor, wurden mittelst Logarithmen berechnet, die kleineren Korrektionen aber für Dunstdruck (σ), mittlere Breite (φ) und Erhebung über dem Meere ohne Logarithmen gefunden und als Korrektionen der rohen Höhe wiedergegeben, damit der Betrag eines jeden dieser Werthe leichter beurtheilt werden könne.

Barometrische Höhenmessung
der Stationen der zweiten Dschagga-Reise. I.

Beobachtungs-**Ort** und (Zahl) zwischen 3° u. 5° S. Breite.	1862	Barom.-Stände. Mm.	Luft-Temperatur. C.°	Dunstdruck. Mm.	Höhe über dem Meeresspiegel: roh, nebst Korr für Dunstdruck (σ) etc.	Höhe über dem Meeresspiegel: verbessert.
					Meter	
Mbaramu (8) [Meeresniveau, ergänzt nach ob. Tab.	Okt. 14—17	**722,1** 763,1	**23°,5** 24,6	(15,7) 18,7]	483,3 σ = +4,2 φ etc. = +1,3	**488,8** Meter 1604 Feet
Kisuani (6) [Meeresniveau	Okt. 19—21	**706,8** 762,8	**23°,7** 24,8	(15,0) 18,9]	666,9 σ = +5,9 φ etc. = +1,7	**674,5** M. 2213 Ft.
Usanga (5) [Meeresniveau	Okt. 24—26	**697,8** 762,5	**20°,7** 25,2	(14,7) 19,2]	771,9 σ = +6,8 φ etc. = +2,1	**780,8** M. 2562 Ft.
See Jipe I (Westufer) (4) [Meeresniveau	Okt. 23, 28 u. 30	**703,2** 762,4	**22°,8** 25,4	(15.2) 19,4]	706,5 σ = +6,3 φ etc. = +1,9	[714,7 M.] s. folg. Seite
See Jipe II (Ostufer) (9) [Meeresniveau	Dec. 7—10	**699,1** 760,0	**25°,7** 26,6	(16,7) 21,6]	735,0 σ = +7,3 φ etc. = +2,0	[744,3 M.] s. folg. Seite

Die beiden für die Erhebung der Ebene des See Jipe über dem Meeresspiegel aus den Beobachtungen von Ende Oktober und Anfang December gefundenen Werthe weichen beträchtlich (um 29,6 Meter) von einander ab, was sich leicht daraus erklärt, dass der Barometerstand im Inneren schneller gesunken ist als an der

Küste, nämlich um 4,1 Mm. gegen 2,4 Mm. in der angegebenen Zeit. Es werden also gegen Ende des Jahres und weiterhin alle barometrisch gemessenen Höhen des Binnenlandes grösser, in der Mitte des Jahres aber kleiner erscheinen als die aus den Jahresmitteln der beiderseitigen Barometerstände erhaltenen, während Beobachtungen in den zwischen diesen Zeiten der Extreme gelegenen Uebergangsmonaten richtigere, dem wahren Höhenunterschiede sehr genäherte Ergebnisse versprechen. Aus diesem Grunde glaubte ich den zuerst (Ende Oktober) erhaltenen Werth als den wahrscheinlicheren annehmen zu müssen und verbesserte den zweiten (von Anfang December) durch das Produkt aus der barometrischen Differenz (4,1 — 2,4) mit der Höhe einer Luftsäule, deren Druck bei den Mittelwerthen von 730 Mm. Barometerstand und 26°,2 C. dem Druck einer Quecksilbersäule von 1 Mm. entspricht (12,1 Meter nach Mohn, Grundzüge der Meteorologie, Tab. V). Man erhält 12,1.1,7 = 20,6 Meter, um welchen Betrag die zweite für See Jipe gefundene Meereshöhe von 744,3 M. vermindert werden muss. Die beiden genäherten Werthe jener Meereshöhe sind demnach:

Okt. 23 — 30 = 714,7 M.
Dec. 7 — 10 = 723,7 M.

im Mittel **719,2** Meter oder 2359,6 engl. Fuss (Feet) Höhe des See Jipe über dem Meeresspiegel.

Diese Zahl, welche wahrscheinlich bis auf Bruchtheile von einem Procent richtig ist, liegt allen folgenden Berechnungen zu Grunde, und vor Allem der nachfolgenden zweiten Hälfte der bereits begonnenen Tafel der Stationshöhen.

Barometrische Höhenmessung
der Stationen der zweiten Dschagga-Reise. II.

Beobachtungs-Ort, (Zahl) und **Zeit** zwischen 3° u. 5° S. Breite.	**1862**	Barom.-Stände. Mm.	Luft-Temperatur. C.°	Dunstdruck. Mm.	**Höhenunterschied** i. Met. **roh** nebst Korr. für Dunstdruck (σ) etc.	**verbess.** nebst Höhe der Vergleichsstation.	mutmassl. **Höhe über dem Meeresspiegel.**
Aruscha I. (3)	Nov. 3 u. 4	**703,1**	**22°,8**	(15°,4)	6,2	**— 6,2**	**713,0** M.
[See Jipe, korr.		702,6	22,8]	15°,4]	σ, φ etc. = 0,0	719,2	2339,3 Ft.
Aruscha II. (24)	Nov. 4 — 12	**702,0**	**23°,0**	(15°,5)	2,4	**2,4**	**721,6** M.
[See Jipe, korr.		702,2	23,0]	15°,5]	σ, φ etc. = 0,0	719,2	2367,5 Ft.
Uru (10)	Nov. 16 — 18	**661,3**	**20°,8**	(13°,4)	508,9	**514,7**	**1233.9** M.
[See Jipe, korr.		701,3	24,3	16°,0]	σ = + 4,2	719,2	4048,3 Ft.
					φ etc. = + 1,6		
Moschi (12)	Nov. 23 bis	**666,5**	**21°,8**	(14°,1)	428,7	**433,7**	**1152,9** M.
[See Jjpe, korr.	Dec. 3	700,2	25,0	16°,3]	σ = + 3,6	719,2	3782,5 Ft.
					φ etc. = + 1,4		
Hügel I. am See (5) *)	Dec. 8 u. 9	**684,0**	**26°,0**?	(15°,6)	191,4	**193,8**	**913,0** M.
[See Jipe, korr.		699,1	26,0	16°,7]	σ = + 1,7	719,2	2995,5 Ft.
					φ etc. = + 0,7		
Bura, Lager (8)	Dec. 16 u. 17	**681,75**	**25°,0**	(15°,8)	211,1	**213,7**	**932,9** M.
[See Jipe, korr.		698,4	26,3	17°,0]	σ = 1,9	719,2	3060,7 Ft.
					φ etc. = 0,7		
Endara (7)	Dec. 19 u. 20	**701,25**	**25°,1**	(17°,4)	39,3	**— 39,8**	**679,4** M.
[See Jipe, korr.		698,1	26,5	16°,9]	σ = + 0,4	719,2	2229,0 Ft.
					φ etc. = + 0,1		

*) Hier 193,8 M. = **635,5** Ft. über dem See Jipe statt oben (S. 61.) 640,5! Vgl. auch S. 81.

Ebenso sind alle von Ende Oktober an gemessenen Höhen weiter unten, in der Tafel der Höhen der Halteplätze, auf den See Jipe als hypsometrische Basis bezogen worden, mit Ausnahme der vom 27. Nov. bis 1. Dec. beobachteten, denen die auf gleiche Weise ermittelte Meereshöhe von Moschi (1152,9 Meter, s. oben) zu Grunde liegt. Die für See Jipe und Moschi angenommenen Werthe für Barometerstand, Lufttemperatur und Dunstdruck finden sich in nachstehendem Hilfstäfelchen, welches aus den schon früher für jene Orte gegebenen Zahlen abgeleitet wurde.

Meteorologische Elemente am See Jipe und in Moschi.

		Barometerstand.	Luft-Temperatur.	Dunstdruck.
See Jipe,	Okt. 28	703.2 Mm.	22°,8 C.	15,2 Mm.
	Nov. 8	702,1	23,6	15,6
	18	701,1	24,3	16,0
	28	700,1	25,0	16,4
	Dec. 8	699,1	25,7	16,7
	18	698,1	26,3	17,0
	28	697,1	26,8	17,3
Moschi,	Nov. 25	666,7	21,6	14,3
	Dec. 2	666,35	22,0	14,3

Barometrische Höhenmessung

der Halteplätze der zweiten Dschaggareise.

Beobachtungs-Ort, (Zahl) und **Zeit** zwischen 3° u. 5° S. Breite	**1862**	Barom.-Stände Mm.	Luft-Temperatur. C.°	Dunstdruck. Mm.	**Höhenunterschied** i. Met. **roh** nebst Korr. für Dunstdruck (σ) etc.	**verbess.** nebst Höhe der Vergleichs-Station.	mutmassl. **Höhe über dem Meeresspiegel.**
Jesa (2) 1h,8 u. 8,0 Nm. [Meeresniv.	Okt. 9	**753,8** 763,5	**24,1** 24,2	(17,8) 18,5]	111,4 σ = 1,0 φ etc. = 0,3	**112,7**	**113** M. 370 Ft.
1. Lager nach Jesa (2) 3h,5 o. 7h,3 Nm. [Meeresniv.	Okt. 10	**752,9** 763,5	**24,1** 24,2	(17,8) 18,5]	121,8 σ = 1,1 φ etc. = 0,3	**123,2**	**123** M. 404 Ft.
2. Lager nach Jesa (1) 5h,0 Nm. [Meeresniv.	Okt. 11	**744,4** 763,4	**24,0** 24,3	(17,2) 18,5]	219,5 σ = 2,0 φ etc. = 0,6	**222,1**	**222** M. 729 Ft.
3. Lager nach Jesa (1) 4h,0 Nm. [Meeresniv.	Okt. 12	**734,9** 763,3	**23,9** 24,4	(16,6) 18,6]	330,5 σ = 3,0 φ etc. = 0,9	**334,4**	**334** M. 1097 Ft.
unterwegs (1) 12h,5 Nm. [Meeresniv.	Okt. 13	**731,45** 763,3	**23,8** 24,4	(16,2) 18,6]	371,5 σ = 3,3 φ etc. = 1,0	**375,8**	**376** M. 1233 Ft.
4. Lager nach Jesa (1) 6h,0 Nm. [Meeresniv.	Okt. 13	**733,55** 763,3	**23,8** 24,4	(16,5) 18,6]	346,5 σ = 3,0 φ etc. = 1,0	**350,5**	**351** M. 1150 Ft.
Pare, Lager (2) 8h,3 u. 11,3 Vm. [Meeresniv.	Okt. 19	**710,05** 762,9	**23,6** 24,8	(15,1) 18,8]	625,7 σ = 5,4 φ etc. = 1,8	**632,9**	**633** M. 2073 Ft.
Lager, Fluss im Walde (1) 3h,5 Nm. [See Jipe, korr.	Okt. 31	**700,3** 702,9	**23,0** 23,0	(15,2) 15,4]	32,2 σ = 0,3 φ etc. = 0,1	**32,6** 719,2	**752** M. 2467 Ft.

Beobachtungs-Ort, (Zahl) und **Zeit** zwischen 3° u. 5° S. Breite.	**1862**	Barom.-Stände. Mm.	Luft-Temperatur. C.°	Dunstdruck. Mm.	**Höhenunterschied** i. Met. **roh** nebst Korr. für Dunstdruck (σ) etc.	**verbess.** nebst Höhe der Vergleichs-Station.	mutmassl. **Höhe über dem Meeresspiegel.**
Fluss vor Aruscha I (1) 7h,8 Vm. [See Jipe, korr.	Nov. 2	**703,5** 702,7	**23.3** 23,2	(15,3) 15,3]	9,8 σ = 0,1 φ etc. = 0,0	**9,9** 719,2	**729** M. 2392 Ft.
Fluss unterhalb Uru (1) 5h,5 Nm. [See Jipe, korr.	Nov. 20	**677.6** 700,9	**24,6** 24,4	(14,5) 16,1]	295,1 σ = 2,5 φ etc. = 0,8	**298.4** 719,2	**1018** M. 3338 Ft.
1. Lager in der Ebene (1) 6h,0 Vm. [See Jipe, korr.	Nov. 21	**678,7** 700,8	**24.7** 24,5	(14,6) 16,1]	279,5 σ = 2,4 φ etc. = 0,8	**282,7** 719,2	**1002** M. 3287 Ft.
2. Lager in der Ebene (1) 5h,8 Nm. [See Jipe, korr.	Nov. 21	**690.4** 700,8	**24,7** 24,5	(15,3) 16,1]	130,4 σ = 1,1 φ etc. = 0,4	**131.9** 719,2	**851** M. 2792 Ft.
Kilimandscharo, 1. Lg. (1) 11h,0 Nm. [Moschi	Nov. 27	**613.95** 666,6	**17.5** 21,7	(11,2) 14,3]	705,9 σ = 5,4 φ etc. = 2,3	**713.6** 1152,9	**1867** M. 6124 Ft.
Kilimandsch., kl. Bach (1) 2h,5 Nm. [Moschi	Nov. 28	**552,0** 666,55	**14,2** 21,8	(8,1) 14,3]	1609,2 σ = 11,3 φ etc. = 5,5	**1626.0** 1152,9	**2779** M. 9117 Ft.
Kilimandsch., 2. u. 3. Lg. (2) 6h,0 u. 5h,3 Nm. [Moschi	Nov. 28 u. 29	**523,8** 666,5	**13,4** 21,8	(6,7) 14,3]	2052,8 σ = 13,7 φ = 7,2	**2073,7** 1152,9	**3226,6** M. 10586 Ft.
Kilimandsch., höchst. Pkt. (2) 10h,8 u. 11,2 Vm. [Moschi	Nov. 29	**463,75** 666,5	**12.6** 21,8	(4,7) 14,3]	3086,2 σ = 18,5 φ = 11,4	**3116,1** 1152,9	**4269** M. 14006 Ft.
wenig üb. d. **erst. Bananen** (1) 9h,5 Vm. [Moschi	Dec. 1	**627.5** 666,4	**19,0** 21,9	(12,0) 14,3]	517,6 σ = 4,0 φ etc. = 1,7	**523.3** 1152,9	**1676** M. 5499 Ft.
Lager am 3. Fluss (1) 5h,5 Nm. [See Jipe, korr.	Dec. 4	**686,4** 699,5	**25,6** 25,4	(15,7) 16,6]	165,5 σ = 1,5 φ etc. = 0,5	**167,5** 719,2	**887** M. 2909 Ft.
Halt am Dafetafluss (1) 12h,3 Nm. [See Jipe, korr.	Dec. 5	**696,3** 699,4	**25,7** 25,5	(16,4) 16,6]	38,9 σ = 0.4 φ etc. = 0,1	**39.4** 719,2	**759** M. 2489 Ft.
Ebene, $8\frac{1}{2}$ St. östl. v. See III (1) 5h,8 Nm. [See Jipe, korr.	Dec. 14	**684,7** 698,5	**26,3** 26,1	(15,9) 16,9]	175,2 σ = 1,6 φ etc. = 0,5	**177,3** 719,2	**897** M. 2941 Ft.
Ngurunga's (1) 6h,0 Nm. [See Jipe, korr.	Dec. 22	**733,2** 697,7	**26,7** 26,5	(19,5) 17,1]	436,0 σ = 4.2 φ etc. = 1,3	**−441,5** 719,2	**378** M. 1239 Ft.
Kiriame (1) 8h,0 Nm. [See Jipe, korr.	Dec. 24	**742,2** 697,5	**26,8** 26,6	(20,0) 17,2]	546.0 σ = 5,3 φ etc. = 1,6	**−552,9** 719,2	**166** M. 546 Ft.

Der wahrscheinliche Fehler aller vorstehenden barometrischen Höhenmessungen wird vermutlich nicht mehr als doppelt so gross wie bei Messungen vermittelst direkter, an der Küste gemessener Vergleichsbeobachtungen sein und vielleicht nicht grösser als bei Durchschnitts-Beobachtungen in Klimaten mit sehr veränderlichen meteorologischen Elementen. Weit genauer freilich würden derartige Messungen in diesen Erdstrich sein, wenn wir vollständige Jahresreihen von Beobachtungen, nicht nur von mehreren Punkten der Küste, sondern auch aus dem Inneren hätten. Ich kann aus diesem Grunde nicht umhin, nochmals die Anlegung einiger physikalischen Stationen in jener Gegend zu empfehlen, wie

ich es schon auf S. 35 meiner „Meteorologie von Sansibar“ mit näherer Begründung gethan habe. Namentlich erwünscht wären Beobachtungen in Mosambik oder Kiloa und an der Somalikü ste einerseits, anderseits aber am Kilimandscharo und an zwei Punkten der Strasse nach dem Tanganikasee, etwa in Kaseh und in Udschidschi. Die Kosten einer solchen Einrichtung würden bei der neuerdings angenommenen Richtung der afrikanischen Forschung, welche mit Recht viel Werth auf feste Stationen legt, verhältnissmässig unbedeutend sein. Vielleicht bedarf es nur dieses Winkes, um die betreffenden Vereine und ihre Reisenden zu einer besondern Förderung der Meteorologie in ihrem ganzen Umfange zu vemögen.

An obige Höhenbestimmungen schliessen sich noch einige Einzelmessungen aus demselben Gebiete an.

1. **Bergkessel** und Ansiedelung auf den Ugonobergen **oberhalb Usanga** (s. Bd. II. S. 18 f.); Siedepunktsbestimmung mittelst eines Hypsometers von Casella. 1862 Okt. 26 5^h Nm:

auf dem Berge, Sp. d. Wassers 204°,0 F.; Reduktion auf Tagesmittel = +0,10	Lufttemp. **24°,6** C.	
verbesserter Siedepunkt **204°,10** F.,	entsprechend	4167 Feet Höhe
nach Casella's kleinen hypsometrischen Tafeln im Lager zu Usanga, Siedep. 207°,8 Reduktion auf Tagesmittel = +0,05;	Lufttemp. **22°,4** C.	
verbesserter Siedepunkt **207°,85** F.,	entsprechend	2173 Feet Höhe
Lufttemperatur im Mittel = **23°,5** C.	Roh. Höhenuntersch.	1994 Feet Höhe
Korr. wegen d. Wärmefaktors (1,086 für 23°,5 C. = 74°,3 F.)	= +	171,5
Korr. wegen Abnahme der Schwere nach dem Equator zu und bei der Meereshöhe von 2166 Fuss	= +	11,7
Höhe des Bergkessels über Usanga	**2177**	Feet
Meereshöhe von Usanga	2562	„
Meereshöhe des Ugono-Bergkessels	**4739**	Feet
oder	**1444**	Meter

2. **Barometrische Höhenmessungen bei Wanga** (s. Bd. II. S. 68 ff.)

1863.	Barom.	Temp.	Dunstdruck.	Höhe über dem Meeresspiegel. roh nebst Korr.	verbessert.
Kilulu hügel bei Muoa (7 Beob.)	**739,1** Mm.	**25,°5** C.	17,9 Mm.	256,7 M.	**259,8** Meter.
Okt. 31 bis Nov. 3 [Küste	761,1	24,7	19,5]	σ = +2,4	[852 Feet.
				φ etc. = +0,7	
Jomboberg od. Waseenpeak (4 Beob.)	**722,55**	**24,5**	17,3	451,3	**456,8** Meter.
Nov. 10—12 [Küste	760,9	24,7	20,2]	σ = +4,3	1499 Feet.
				φ etc. = +1,2	
Ebene am Fuss des Jomboberg	**748,9**	**30,7**	19,3	141,2	**143,0** Meter.
Nov. 13 (1 Beob.) [Küste	760,9	27,3	20,3]	σ = +1,4	469 Feet.
				φ etc. = +0,4	

Die relative Höhe des Jomboberges ist hiernach = 314 Meter od. 1030 engl. Fuss.

Aneroidbarometer habe ich bei meinen Messungen nicht benutzt, weil ich immer ein zuverlässiges Quecksilberbarometer zur Hand hatte, dessen Transport keine Schwierigkeiten hat. Ebenso bediente ich mich der sog. Hypsometer

(Siedethermometer), deren wir mehrere bei uns führten, nur in dem einem soeben erwähnten Falle, denn Hypsometer sind zwar nicht so veränderlich, wie es Aneroide unter dem Einfluss von Erschütterungen, Temperaturwechsel u. s. w. sind, gewähren aber auch keine beträchtliche Schärfe der Ablesungen (0°,1 C. Siedepunktänderung entspricht etwa 2,5 Mm. Quecksilberdruck) und sind, bei einer grösseren Zahl von Ablesungen wenigstens, ziemlich unbequem zu handhaben.

Einen sehr ausgedehnten Gebrauch von Hypsometern hat Richard Thornton während der ersten Dschaggareise gemacht; leider ist er hierbei dem Irrthum vieler Reisenden verfallen, die mit einer einzigen Siedepunkt-Bestimmung schon Alles gethan zu haben meinen, während gerade bei einer so rohen Messmethode eine Vervielfachung der Beobachtungen zu verschiedenen Tageszeiten besonders angemessen wäre, zum mindesten an allen Orten, wo der Aufenthalt ein längerer ist. Die von Thornton benutzten Siedethermometer sind dieselben, welche ich auf der zweiten Dschaggareise mit mir gehabt und öfter mit meinem Quecksilberbarometer verglichen habe. Hierbei stellte sich heraus, dass sie mit einem mittleren Fehler von — 0°40 F. behaftet waren, wie u. A. aus folgendem Beispiel zu ersehen ist:

See III, Dec. 13 11h,5 Vm.	reduc. u. korrig. Barom. **701,5** Mm.	entspr. Siedepunkt: 97°,78 C. = **208°.00** F.	beob. Siedep. bei Nr. E u. F 208°,40

Die betreffenden Hypsometer (E u. F) zeigten also den Siedepunkt des Wassers zu hoch an, wie es bei dem grössten Theile aller Thermometer der Fall ist, wenn das Glasgefäss nicht etwa schon lange Zeit vor Anbringung der Skala gefertigt war.

Um für den Vergleich beider Arten von Beobachtungen eine möglichst gesicherte Grundlage zu erhalten, stellte ich die von Thornton und mir an denselben Orten erhaltenen Höhenmessungen zusammen und fand hieraus, dass erstere am besten mit letzteren übereinstimmen, wenn man zu ihrer Berechnung einen Siedepunkt von 212°,00 an der Küste annimmt und die von Juli bis September (während welcher Zeit der Barometerstand sich sehr wenig ändert) im Inneren beobachteten Siedepunkte um **0°,40** F. vermindert. Ausserdem brachte ich noch eine Verbesserung wegen der Tageszeit der Beobachtung an, die Vormittag 9 und 10 Uhr = — 0°,11 F. betrug, Nm. 4 Uhr aber + 0°,11 F. und 0,0 in den Stunden 6h Vm., 1h Nm., und 10h Abends. Eine 10h Vm. angestellte Hypsometer Messung Thorntons erhielt somit — 0°,51 F. Gesammtkorrektion, eine solche um 4h Nm. indessen nur — 0°,29, und diese Beträge sind es, welche in der nachfolgenden Uebersicht von Thorntons Höhenmessungen neben Angabe der Tageszeit unter der Bezeichnung „angenommene Korrektion“ aufgeführt sind, sodass also der von Thornton beobachtete Siedepunkt gleich dem dort angegebenen korrigirten Siedepunkt + „angen. Korr.“ (mit umgekehrtem Vorzeichen) ist. Die von mir ebenfalls gemessenen Höhen sind mit [ ] umschlossen; ihre gegenseitige Vergleichung ergibt:

	Kersten, barometrisch	**Thornton,** hypsometrisch	**K. — Th.**
Pare	2073 Fuss engl.	2019 Fuss engl.	+ 54 Fuss engl.
Kisuani . . .	2213 „	2302 „	— 89 „
See Jipe . . .	2360 „	2365 „	— 5 „
Mbaramu . .	1604 „	1620 „	— 16 „

im Mittel **K.** (barometrisch gemessen) — **Th.** (hypsometrisch) $= \frac{54 - 110}{4}$

= — **14 Feet** oder 4,3 Meter.

Der mittlere Fehler dieser Hypsometerbestimmungen wird zu nicht weniger als 2—3 Procent von der gemessenen Höhe angenommen werden müssen, oder vielleicht noch höher, wenn man erwägt, wie viel bei derartigen Messungen auf eine durchaus gleichmässige Ausführung der ganzen Siede-Operation ankommt.

Thornton's Höhenmessungen
vermittelst Siedethermometer (nach Fahrenheit)
während der ersten Dschaggareise im Jahre 1861.

Beobachtungs-Ort, (Zahl) und **Zeit** zwischen 3° und 5° S. Breite.		korrig. **Siedepunkt** nebst [angen. Korr.] nach F.	Luft-**Temperatur,** beob. am Orte und (angen. für d. Küste) nach F.	angewandter **Wärmefactor.**	**Höhe über d. Meeresspiegel** roh nebst Korr. für φ u. Höhendifferenz in engl. Fuss.	**verbessert** in Feet u. Mtrn.
Bombo Lager I. (1)	Juni 28 [2h Nm.?	**211°,14** — 0,36]	**79°,2** (76,3)	1,094	487,9 / φ etc. = +2,7	**490,6** Ft. / **151,2** M.
Mallubeni Lager II. (1)	Juni 29 [2h Nm.?	**210°,64** — 0,36]	**81°,5** (76,3)	1,096	774,3 / φ etc. = +4,0	**778,3** Ft / **237,2** M.
Station IV (1)	Juni 30 [8h Vm.	**209°,52** — 0,48]	**71°,4** (76,1)	1,086	1403,8 / φ etc. = +7,6	**1411,4** Ft. / **430,2** M.
Nachtlager (1)	Juli 1 [6h Nm.	**211°,16** — 0,34]	**74°,8** (76,2)	1,089	474,8 / φ etc. = +2,5	**477,3** Ft. / **145,5** M.
Moamandi (1)	Juli 2 [Nm.?	**210°,90** — 0,35]	**78°,8** (76,2)	1,093	622,2 / φ etc. = +3,4	**625,6** Ft. / **190,7** M.
Wasserlöcher (1)	Juli 3 [11h Vm.	**209°,42** — 0,48]	**86°,0** (76,1)	1,100	1479,9 / φ esc. = +8,0	**1487,9** Ft. / **453,5** M.
Kilibassiberg (1)	Juli 4 [Ab.?	**210°,08** — 0,32]	**74°,8** (76,1)	1,089	1088,5 / φ etc. = +5,9	**1094,4** Ft. / **333,6** M.
Rukingakette, Südabhang (1)	Juli 5 [11h Vm.	**209°,20** — 0,40]	**79°,3** (76,0)	1,093	1596,9 / φ etc. = +8,6	**1605,5** Ft. / **389,4** M.
Kadiaro, Lager am Fusse (1)	Juli 6 [12h M.	**208°,85** — 0,40]	**78°,1** (76,0)	1,092	1788,3 / φ etc. = +9,7	**1798,0** Ft. / **548,0** M.
Kadiaro, höchst. Haltepunkt (1)	Juli 7 [2h Nm.	**205°,15** — 0,35]	**68°,4** (76,0)	1,082	3901,7 / φ etc. = +21,1	**3922,8** Ft. / **1195,7** M.
Nachtlager in der Ebene (1)	Juli 11 [Nm.	**207°,70** — 0,30]	**72°,5** (75,8)	1,086	2446,5 / φ etc. = +13,2	**2459,7** Ft. / **749,7** M.
Elephantenfluss Lager (1)	Juli 14 [Ab.	**208°,43** — 0,32]	**74°,8** (75,6)	1,088	2030,2 / φ etc. = +11,0	**2041,2** Ft. / **622,2** M.
[**Pare** Lager (1)	Juli 16 [Ab.	**208°,48** — 0,32]	**77°.0** (75,6)	1,091	2007,9 / φ etc. = +10,8	**2018,7**Ft. / **615,3**M.]
[**Kisuani** Lager (1)	Juli 17 [Ab.	**207°,98** — 0,32]	**74°,8** (75,6)	1,088	2289,7 / φ etc. = +12,4	**2302 1**Ft. / **701,7**M.]
[**See Jipe** u. **Dafetafluss** (2)	Juli 21 [12h M. u. 6h Ab.	**207°,89** — 0,36]	**79°,3** (75,6)	1,083	2352,5 / φ etc. = +12,7	**2365.2**Ft. / **720,9**M.]
Dafeta SW. Hügel, △ XX (1)	Juli 24 [10h Vm.?	**207°,39** — 0,51]	**77°,0** (75,6)	1,091	2635,9 / φ etc. = +14,2	**2650,1** Ft. / **807,7** M.
Gonifluss Lager (1)	Juli 26 [2h Nm.	**207°,55** — 0,35]	**73°,6** (75,6)	1,087	2535,4 / φ etc. = +13,7	**2549,1** Ft. / **777,0** M.
Kilema Lager (4)	Juli 27 [2h Nm.	**205°,09** — 0,35]	**77°,0** (75,6)	1,091	3969,4 / φ etc. = +21,4	**3990,8** Ft. / **1216,4** M.
Kilema Nordhügel, △ XXI (1)	Aug. 3 [9h Vm.	**202°,99** — 0,51]	**65°,8** (75,6)	1,078	5133,9 / φ etc. = +27,7	**5161,6** Ft. / **1573,2** M.
Kilema Südhügel, △ XXII*) (1)	Aug. 4 [12h M.	**202°,85** — 0,40]	**66°,9** (75,6)	1,080	5225,0 / φ etc. = +28,2	**5253,2** Ft. / **1601,1** M.

*) Auf Karte I zu Bd. II irrthümlich △ XX statt △ XXII!

Beobachtungs-Ort, (Zahl) und **Zeit** zwischen 3° und 5° S. Breite.		korrig. **Siedepunkt** nebst [angen. Korr.] nach F.	Luft-**Temperatur,** beob. am Orte und (angen. für d. Küste). nach F.	angewandter **Wärmefactor.**	**Höhe über d. Meeresspiegel roh** nebst Korr. für φ u. Höhendifferenz in engl. Fuss.	**verbessert** in Feet u. Mtrn.
Kilimandscharo, erst. Lager (1)	Aug. 8 [6h Nm.	**202°,33** — 0,32]	**66°.9** (75,6)	1,080	5527,4 φ etc. = +29,8	**5557,2** Ft. **1693,8** M.
Kilimandscharo, höchst. Haltepunkt (1)	Aug 9 [Nm.	**197°,70** — 0,30]	**57°,4** (75,6)	1,070	8162.0 φ etc. = +44,1	**8206,1** Ft. **2501,2** M.
Kilemafluss Lager? (1)	Aug. 17 [Nm.	**207°,00** — 0,30]	**70°,3** (75,7)	1,084	2843,3 φ etc. = +15,2	**2858,5** Ft. **871,3** M.
Moschifluss Lager? (1)	Aug. 18 [Nm.	**207°,20** — 0,30]	**82°,0** (75,7)	1,096	2758,6 φ etc. = +14,9	**2773,5** Ft. **845,4** M.
Lager am Fluss S. von Pokomo (1)	Aug. 19 [Ab.?	**207°,33** — 0,32]	**78°,0?** im Mittel	1,094	2678,1 φ etc. = +14,5	**2692,6** Ft. **820,7** M.
Madschame Lager (4)	Aug. 26 [4h Nm.?	**204°,86** — 0,29]	**85°,0** (76,0)	1,099	4133,3 φ etc. = +22,3	**4155,6** Ft. **1266,6** M.
Manki's Grabhügel (1) △ XXXIII	Aug. 31 [Nm.	**203°,10** — 0,30]	**70°,3** (76,3)	1,085	5102,5 φ etc. = +27,6	**5130,1** Ft. **1563,6** M.
Weriwerifluss Lager (1)	Sept. 5 [Ab.	**207°,58** — 0,32]	**68°,0** (76,5)	1,083	2508,9 φ etc. = +13,5	**2522,4** Ft. **768,8** M.
Dafeta WNW Hügel, △ 40 (1)	Sept. 10 [Ab. ??	**205°,58** — 0°,32]	**54°,0?** (76,7)	1,068	3607,3 φ etc. = +19,5	**3626,8** Ft. **1105,4** M.
[**Mbaramufluss** Lager (1)	Sept. 29 [Ab	**209°,18** — 0,32]	**80°,0** (77.2)	1,095	1611,2 φ etc. = +8,7	**1619,9** Ft. **493,7** M.]
Mbaramu Nordhügel, △ 48 (1)	Sept. 30 [Vm.??	**208°,20** — 0,50]	**84°,0** (77,2)	1,099	2184,8 φ etc. = +11,4	**2196,2** Ft. **669,4** M.

NB. Die in [ ] eingeschlossenen Beobachtungen sind schon in den früheren Tabellen (S. 73—75) enthalten und bieten dort zuverlässigere Werthe für die Höhenlage der betreffenden Orte.

Alle hier und im Nachfolgenden gegebenen Höhenmessungen sind von mir neu berechnet worden, doch sind die auf älterer Rechnung beruhenden Höhenprofile der in Band I und II veröffentlichten Karten des Kilimandscharogebietes ohne Aenderung gelassen worden, weil ihr Zweck, die gewonnenen Ergebnisse graphisch zu veranschaulichen, durch kleine Abweichungen nicht beeinflusst wird. Es sind in Band I, Karte III:

Profil der Routen Mombas — Kadiaro — Dschagga und Wanga — Aruscha (das Profil des Rückwegs über Bura und Ndara ist nicht besonders konstruirt worden);

in Bd. II Karte I:

Höhenprofil durch Ugonogebirg, Kilema und Kilimandscharo, sowie vergleichende Profile vom Kilimandscharogebiet und dem Harzgebirge.

Die Höhenangaben in Zahlen auf den genannten Karten indessen können nur als Näherungswerthe benutzt werden und den Zahlen der Tabellen gegenüber keine Geltung mehr beanspruchen. Die kleineren Steigungen und Senkungen des Terrains auf jenen Profilskizzen sind nach dem Itinerare aufgezeichnet, welches sehr viele Einzelheiten aber keine genauen Richtungsangaben enthält nnd deshalb hier nicht mit abgedruckt ist; dasselbe steht jedoch denjenigen, die sich näher dafür interessiren sollten, jederzeit im Originale zur Verfügung.

b. Trigonometrische Höhenmessungen.

In vorstehenden Uebersichten sind die Meereshöhen aller derjenigen Orte enthalten, die als Stationen für trigonometrische Höhenmessungen dienten, mit Ausnahme von dreien, deren Erhebung über den Barometerstationen gleichfalls auf trigonometrischem Wege gefunden wurde. Für diese lasse ich hier die Einzelheiten folgen, sofern sie zur Beurtheilung der erzielten Genauigkeit erforderlich sind.

1. Moschi Bergstation. Die horizontale Entfernung der Theodolitstände auf der Bergstation und im Lager wurde gefunden zu

4569 engl. Euss aus einem Vertikalwinkel (nach der Methode S. 50 oben)

4563
4545
4546 } nach Horizontalwinkeln, unter denen Objekte von bekannter Grösse erschienen

4556 Ft. im Mittel.

Dies entspricht einer Korrektion für Erdkrümmung und irdische Strahlenbrechung (m″d, s. S. 58 ff.) von 19″. Ein im Lager befindliches Objekt von der Höhe des Theodoliten zeigte sich in 8°0′50″ unter der Horizontalebene. Um obige 19″ vermindert wird dieser Depressionswinkel (δ) = 8°0′31″. Rechnet man nach der auf S. 58 entwickelten Formel $h = d\,tg\,(\alpha + m''\,d)$ oder $= d\,tg\,(\delta - m''\,d)$, worin α einen Höhenwinkel und δ einen Depressionswinkel bedeutet, so findet man die vertikale Erhebung von Moschi Bergstation über Moschi Lager zu

641 Feet oder 195,4 Meter;

dazu Meereshöhe von Moschi Lager = 1152,9 „

mithin Moschi Bergstation **1348,3** Meter (4423,6 Ft.) über dem Meeresspiegel oder **629,1** Meter (2064 Ft.) über dem See Jipe.

2. Messstation auf dem Kilimandscharo am 2. und 3. Lagerplatz (Nov. 28 u. 29). Die Höhe des Barometer-Standpunktes wurde auf S. 76 zu 3241,5 M. oder 10635 engl. Fuss ermittelt. Auf derselben Stelle (a) wurden am 28. Nov. Höhenwinkel nach beiden Gipfeln des Kilimandscharo gemessen; am 30. Nov. Vm. wurden diese Messungen wiederholt an einem 172 Ft. abwärts entfernten Punkte (b) der unter 3°30′ geneigten Fläche, was 171,7 Ft. horizontaler Entfernung und 3,2 M. tieferer Lage entspricht, sodass die Meereshöhe der Station Kilimandscharo b. = **3238,3** M. sein würde. Eine dritte Messung wurde auf einem Standpunkt c. vorgenommen, der 130 Ft. aufwärts von b. auf einer im Winkel von 5°25′ ansteigenden Fläche lag, d. i. um 3,7 M. höher als b. und 0,5 M. über a., oder **3242** M. über dem Meeresspiegel; sie stimmte mit der ersten fast genau überein.

3. Hügel II am Ostrande des See Jipe. Auf S. 50 oben ist irrthümlich angegeben, dass der Theodolitstand auf diesem Hügel II um 105 Ft. höher als auf Hügel I lag, für welch letzteren nach S. 74 eine Höhe von 193,8 M. (oder 635,8 Ft.) — was richtiger ist als die auf S. 61 angenommenen 640,5 Ft. — über See Jipe gefunden wurde. Eine 3 Fuss über dem Boden auf Hügel I befindliche Marke erschien von Hügel II aus, in 0,535 Breitenminuten horizontaler Entfernung, unter einem Depressionswinkel von 1°43′21″, oder, nach Verminderung um 14″ für m″d, unter 1°43′7″. Dies, nach mehrgenannter Formel berechnet, gibt 97,1 Ft. als Höhe des 4 Ft. hohen Theodolitstandes auf Hügel II über der Marke auf Hügel I, oder **96,1** Ft. über dem dortigen Stande des Instrumentes. Dieser Höhenunterschied ist als der richtige anzunehmen, und somit kommt mein Standpunkt auf **Hügel II** nur

732,9 Ft. über See Jipe zu liegen (statt 737,6, wie auf S. 61 oben angegeben) oder 223,4 M. über dem See und **942,6 M.** über dem Meeresspiegel. Eine Umrechnung der Seeaufnahme nach diesen neuen Werthen erschien nicht nothwendig.

Sämmtliche in nachstehender Uebersicht gegebenen Höhenmessungen sind nach der oben erwähnten Formel berechnet, welche für die vorliegenden Zwecke vollständig genügt. Zur Beurtheilung der erzielten Genauigkeit mag eine ausführliche Erörterung der Höhenmessungen am Kilimandscharo dienen.

Trigonometrische Höhenmessungen Ia.

Name u. wahres Azimut des Berges. Beob. von O. Kersten 1862.	Beobachtungs-**Ort** und **Zeit.**	angenommener **Coll.-Fehler** (C) und **Instr. Fehler** (J)	Kreislage und **Entfern.** (d) in Breitenmin.	**Höhenwinkel** (α) + Korr. m"d nach S. 58.	**rel. Höhe** + Stationshöhe in Metern.	**Höhe üb. d. Meeresspiegel** roh	im Mittel
Kilimandscharo, Ostgipfel N. 11° 10′,55 Ost	**Aruscha II** Nov. 4, Nm.	C = 8′38″ J = —40″	rechts u. links **30,35**	4° 7′32″,5 + 13 3	**4247,8** + 721,6	**4969,4**	
	Aruscha II a. Nov. 6, Nm.	C = —8′28″ J = —40″	links **30,27**	4° 8′53″ + 13 1	**4257,8** + 721,6	**4979,4**	
[vor Sultans Haus N. 14° 46′,9 O.	**Moschi** Nov. 27, Nm.	C = 9′ 32″ J = —60″	rechts u. links **13,06**	8°52′34″ + 5′ 37″	**3798,7** +1152,9	**4951,6**	
[Lager 2 u. 3. N. 32° 50′,3 O.	**Kilimand. a.** Nov. 28, Nm.	C = —9′20″ J = —60″	links **4,56**	**12°1′52″** + 1 58	[**1795,9** +3226,6	5022,5]	
[Lager 2 u. 3.	**Kilimand. b.** Nov. 30, Vm.	C = 9′ 0″ J = —60″	links u. rechts **4,60**	**11°59′7″,5** + 1 59	[**1804,7** +3223,4	5028,1]	
S. 144° 39′,4 W.	**Hügel II** Dec. 9, Nm.	C = +8′30″ J = —60″	rechts **34,07**	**3°23′19″** + 14 39	**3986,1** + 942,6	**4928,7**	
S. 146° 15′,0 W.	**See III** Dec. 13, Vm.	C = +8′16″ J = —60″	rechts **32,20**	**3°50′18″** + 13 51	**4221,3** + 719,2	**4940,5**	
Arithmetisches Mittel der nicht umklammerten Höhen						**4953,9 M. 16252 Ft.**	
Kilimandscharo, Westgipfel (Dom) S. 179° 35′,7 West	**Aruscha II** Nov. 4, Nm.	C = 8′ 37″ J = —40″	rechts u. links **30,82**	**4° 47′33″** + 13 15	**4982,2** + 721,6	**5703,8**	
	Aruscha II a. Nov. 6, Nm.	C = —8′26″ J = —40″	links **30,77**	4° 48′49″ + 13 14	**4994,9** + 721,6	**5716,5**	
[vor Sultans Haus S. 168° 34′,4 W.	**Moschi** Dec. 3, Vm.	C = —9′30″ J = —70″	links **13,97**	**9°53′46″** + 6 0	**4537,6** +1152,9	**5690,5**	
[Lager 2 u. 3. S. 143° 53′,3. W.	**Kilimand. a.** Nov. 28, Nm,	C = —9′20″ J = —60″	links **6,10**	**12°47′12″** + 2 37	[**2560,2** +3226,6	5786,8]	
[Lager 2 u. 3.	**Kilimand. b.** Nov. 30, Vm.	C = —9′0″ J = —60″	links **6,09**	**12°48′9″,5** + 2 37	[**2561,4** +3223,4	5784,8]	
S. 138° 31′,5 W.	**Hügel I** Dec. 9 Vm.	C = +8′33″ J = —60″	rechts **39,20**	**3°29′28″** + 16 51	**4762,6** + 913,0	**5675,6**	
S. 139° 35′,2 W.	**Hügel II** Dec. 9, Nm.	C = +8′30″ J = —60″	rechts **38,72**	**3°27′10″** + 16 39	[**4652,1** + 942,6	5594,7]	
S. 139° 15′,5 W.	**See III** Dec. 13, Vm.	C = +8′16″ J = —60″	rechts **36,70**	**3°56′ 7″** + 15 47	**4964,6** + 719,2	**5683,8**	
Arithmetisches Mittel der nicht umklammerten Höhen						**5694,0 M. 18681 Ft.**	

Bei beiden Gipfeln wurden die mit [] umschlossenen Höhen vom 28. und 30. November nicht mit ins Mittel eingerechnet, weil sie offenbar zu gross sind,

und zwar um 70 bis 90 Meter. Ein Fehler der Messung liegt nicht vor, denn unter sich stimmen diese Höhen sehr gut überein; ein beträchtlicher Irrthum in der vermittelst des Barometers bestimmten Höhe der Theodolitstation erscheint gleichfalls ausgeschlossen, weil auch die grössten annehmbaren Fehler des Luftdrucks, welcher an zwei aufeinander folgenden Tagen nahezu gleich hoch gefunden wurde, und der Lufttemperatur (s. S. 76) keine derartige Abweichung hervorgebracht haben könnten; der Grund derselben liegt vielmehr in den fehlerhaften Entfernungen von ca. 4,6 Breitenminuten für den Ostgipfel und 6,1 für den Westgipfel. Die Höhe des ersteren wird nämlich um 39,4 Meter, und die des letzteren um 42,0 Meter niedriger, wenn die angenommenen Entfernungen um je 0,1 Breitenminute oder etwa 240 Schritt verringert werden. Ein Irrthum aber von solchem und selbst von noch grösserem Betrage, der übrigens bei entfernteren Stationen keinen nennenswerthen Unterschied ergeben hätte, ist recht gut möglich, denn die an verschiedenen Orten zur Bestimmung der Lage des Kilimandscharo gemessenen scharfen Objekte am Ost- und Westgipfel, welche in Aruscha unter einem Horizontalwinkel von 12° (s. S. 42) erschienen, zeigten sich hier, in 3227 Meter Höhe und so geringer Entfernung, unter etwa 69°, boten also dem Beobachter ganz andere Seiten als vorher. Ausserdem ist es bei einem Höhenwinkel von mehr als 12° sehr wahrscheinlich, dass nicht der Gipfel selbst gemessen wurde, sondern ein näher gelegener und diesen verdeckender Punkt, der allerdings niedriger ist, aber doch unter grösserem Elevationswinkel erscheint.

Von den Höhen des Westgipfels wurde die, gleichfalls umklammerte, von Hügel II am See aus gemessene, bei Bildung des Mittels unberücksichtigt gelassen, weil sie aller Wahrscheinlichkeit nach um etwa 70 Meter zu niedrig ist. In diesem Falle liegt die Schuld an unrichtiger Winkelmessung, wie schon daraus hervorgeht, dass der Unterschied der Höhenwinkel beider Gipfel von Hügel II aus (siehe Spalte 5 der Tabelle S. 82) nur 3′51″ beträgt, gegen 5′49″ von der nahe gelegenen Station See III aus, während er doch etwa ebenso gross sein müsste; ein um 2′ grösserer Werth des Höhenwinkels bedingt aber in diesem Falle, bei 38,72 Entfernung, eine um 42 Meter grössere Höhe. Der ungefähre Betrag jenes Höhenfehlers lässt sich leicht aus einer Zusammenstellung der Höhendifferenzen beider Gipfel entnehmen, wie sie auf den verschiedenen Stationen erhalten worden sind, nämlich in

Aruscha II	**734,4**	Meter
Aruscha IIa	**737,1**	„
Moschi, Lager	**738,9**	„
See III	**743,3**	„
gegen	666,0	„ auf Hügel II,

also etwa 70 Meter zu wenig, während ein Vergleich der auf Hügel I gemessenen Höhe des Westgipfels mit der auf Hügel II gefundenen des Ostgipfels wiederum einen den übrigen Differenzen entsprechenden Werth (746,9) ergibt. Da nun die gleichfalls auf Hügel II gemessene Höhe des Ostgipfels sehr befriedigend mit dem anderen Werth für denselben Berg übereinstimmt, ist man berechtigt anzunehmen, dass ein Versehen bei Messung des Westgipfels stattgefunden hat.

Hiernach bleiben für jeden der zwei Gipfel fünf Messungen übrig, aus denen das arithmetische Mittel, wie oben angegeben, gebildet wurde. Der wahrscheinliche Fehler desselben berechnet sich nach der Formel $W = \frac{w}{\sqrt{n}}$, worin w der

wahrscheinliche Fehler einer Einzelbeobachtung $= 0{,}6745 \sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}}$ ist, n = Anzahl der vorhandenen Beobachtungen und $[v^2]$ = Summe der Quadrate aller Fehler oder der Differenzen zwischen dem arithmetischen Mittel und jeder einzelnen Höhe. Die Ausführung der Rechnung ergibt:

Kilimandscharo, Ostgipfel.

Beob. Höhen in Metern.	v	v^2
4969,4	— 15,5	240,3
79,4	— 25,5	650.2
51,6	+ 2,3	5,3
28,7	+ 25,2	635,0
40,5	+ 13,4	179,6
	$[v^2]$ =	**1710,4**

lg $[v^2]$ = 3,23310 (n = 5)
lg (n—1) 0,60206
2,63104; $^1/_2$ = 1,31552
lg 0,6745 9,82898
lg w = 1,14450
w = **13,95** = 0,28 %
für die Einzelbeobachtung
lg $\sqrt{n}$ 0,34949
lg W = 0,79501
W = **6,24** = 0,13 %
des Mittels aller 5 Beobachtungen.

im Mittel **4953,9** Meter ± 6,24, oder **16252,3** engl. Fuss ± 20,5

Kilimandscharo, Westgipfel.

Beob. Höhen in Metern.	v	v^2
5703,8	— 9,8	96,0
716,5	— 22,5	506,3
690,5	+ 3,5	12,3
675,6	+ 18,4	338,6
683,8	+ 10,2	104,0
	$[v^2]$ =	**1057,2**

lg $[v^2]$ = 3,02416 (n = 5)
lg (n—1) 0,60206
2,42210; $^1/_2$ = 1,21105
lg 0,6745 9,82898
lg. w = 1,04003
w = **10,96** = 0,19 %
für die Einzelbeobachtung
lg $\sqrt{n}$ 0,34949
lg W = 0,69054
W = **4,90** = 0,09 %
des Mittels der 5 Beobachtungen.

im Mittel **5694,0** Meter ± 4,90, oder **18681,4** engl. Fuss ± 16,1

Im Anschluss hieran lasse ich die Höhen von Kilimandscharo Westgipfel folgen, welche Thornton im Jahre 1861 von mehreren seiner Stationen aus gemessen hat.

Trigonometrische Höhenmessungen Ib.

Name des Berges. Beob. 1861 von R. Thornton.	Ort und Zeit der Beobachtung.	Entfernung (d) in Breitenmin.	Höhenwinkel (α) + Korr. m"d nach S. 58.	rel. Höhe + Stationshöhe	Höhe über d. Meeresspiegel (roh)	Differenz (v) gegen das arithmetische Mittel.	v^2
				in Metern.			
Kilimandscharo Westgipfel,	**See Jipe,** SO. (△XVII) Juli 20,	**43,38**	3° 8' 26" + 18 40	**4821,3** + 719,2	**5540,5**	+ 21,1	580,8
	See Jipe, SO. (△43) Sept. 21.	**43,38**	3° 8' 50" + 18 40	**4831,3** + 719,2	**5550,5**	+ 14,1	198,8
	Kilema, Südhügel, Aug. 4.	**16,40**	7° 34' 48" + 7 2	**4084,7** +1601,1	**5685,8**	—121,2	14689,4
	Manki's Grabhügel Aug. 31.	**10,79**	11° 8' 45" + 4 39	**3945,3** +1563,6	**5508,9**	+ 55,7	3102,5
	Weriweriff. (△11.) bei Madschame] Sept. 1.	**11,90**	11° 20' 15" + 5 7	**4430,9** +1237,3	**5668,2**	—103,6	10732,9
	Madschame, Aug. 27 u. 29.	**11,13**	11° 24' 15" + 4 47	**4167,0** +1266,6	**5433,6**	+131,0	17161,0
							46465,4 $[v^2]$

Arithmetisches Mittel = **5564,6** Meter
18257 engl. Fuss,

gegen 20065 Ft. nach Thornton's eigener Rechnung mit den mangelhaften Entfernungen seiner ersten Kartenkonstrnktion und 18681 Ft. nach meinen oben angeführten Messungen.

Der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen Beobachtung berechnet sich hieraus zu 65,0 M. oder 1,17 % der ganzen Höhe, und derjenige des Mittels zu 26,55 oder 0,48 %. Die Genauigkeit dieser Messungen ist also weit geringer als die der meinigen, und zwar einestheils, weil alle Grundlagen für Ausübung einer sachgemässen Kritik fehlen, anderntheils, weil Thornton's Instrument kein besonders gutes und nicht gehörig berichtigt war, abgesehen von der Unsicherheit, welche den vermittelst des Siedethermometers gemessenen Höhen seiner Stationen anhaftet. Fast alle Höhen sind beträchtlich niedriger (im Durchschnitt um mehr als 100 Meter) als die von mir gemessenen, was von den verschiedensten Ursachen herrühren kann. Eine Erörterung hierüber ist unwesentlich, da sie doch Nichts beitragen würde zur Verbesserung der oben ausführlich berechneten Höhen desselben Berggipfels. Trotz alledem können Thornton's Höhen mit einigem Nutzen zur Bildung von Differenzen dienen, aus welchen sich Näherungswerthe für die Höhenlage einiger auf der zweiten Reise nicht gemessenen Punkte ableiten lassen.

Trigonometrische Höhenmessungen Ic.

Name des Berges. Beob. 1861 von R. Thornton.	**Ort und Zeit** der Beobachtung.	**Entfernung** (d) in Breitenmin.	**Höhenwinkel** (α) + Korr. m"d nach S. 58.	**rel. Höhe** + Stationshöhe	**Höhe über d. Meeresspiegel** (roh) in Metern.	**Höhendifferenz** gegen die auf derselben Station stattgehabte Messung von Kilimandscharo Westgipfel.
Kilimandscharo, Ostgipfel	**See Jipe,** SO. (△ XVII.) Juli 20.	**39,04**	**3° 0′ 0″** + 16 47	**4122,7** + 719,2	**4841,9**	+ 698,6
	Madschame, Aug. 27 u. 29.	**15,13**	**7° 6′ 30″** + 6 30	**3530,5** +1266,6	**4797,1**	+ 636,5 — + 667,6 gegen Kilimand. West.
Kilimandscharo, Nordwestgipfel,	**Weriwerifl.** (△ 11) bei Madschame, Sept. 1.	**12,50**	**10° 39′ 45″** + 5 23	**4374,3** +1237,3	**5611,6**	+ 56,6
	Madschame, Aug. 27 u. 29.	**11,71**	**10°48′45″** + 5 2	**4154,1** +1266,6	**5420,7**	+ 12,9 — + 34,8 gegen Kilimand. West.
Kilimandscharo, sog. Thore,	**Madschame,** Aug. 27.	**47,15**	**6° 21′ 38″** + 3 5	**1480,7** 1266,6	**2747,3**	+ 2686,3 geg. Kilimand. West.
Kilimandscharo, Hügel auf dem Sattel*)	**See Jipe, SO.** (△ 43) Sept. 21.	**41,30**	**2° 17′ 0″** + 17 46	**3428,7** 719,2	**4147,9**	+ 1402,6 desgl.
Kilimandscharo, Schneegrenze am Westgipfel,	**Madschame,** Aug. 27.	**10,70?**	**8° 47′ 38″** + 4 36	**3077,4** 1266,6	**3344,0**	+ 2089,6 desgl.

*) in ein Drittel der Entfernung zwischen West- und Ostgipfel, auf Karte 1, Bd. II, dicht unter dem O des Wortes KIBO.

Kilimandscharo Ostgipfel bleibt aus den eben genannten Gründen unberücksichtigt; er ist, beiläufig bemerkt, hier nur 668 Meter niedriger gefunden worden als der Westgipfel anstatt ca. 740 wie auf S. 83.

Für den Nordwestgipfel des Kilimandscharo stellt sich heraus, dass derselbe im Mittel von zwei Beobachtungen um 34,8 Meter unter dem Westgipfel liegt, dessen Meereshöhe sich zu rund 5694,0 M. ergab, sodass also der Nordwestgipfel etwa **5659,2** Meter oder 18567 engl. Fuss über dem Meeresspiegel liegen würde.

In derselben Weise kommen die sog. Thore (s. Bd. I. S. 295 f.), der höchste Punkt der geradezu auf den Westgipfel geöffneten Schluchten im Nordosten von Madschame, 2686,3 unter dem Westgipfel zu liegen, oder in ungefährer Meereshöhe von **3007,7** M. = 9868 Feet, der Hügel auf dem Sattel aber (s. Bd. I. S. 295) 1402,6 Meter unterhalb, d. i. über dem Meere ca. **4291,4** M. = 14080 Ft.

Die **Schneegrenze** am Westgipfel des Kilimandscharo liegt nach Thornton's Messung 5694,0 — 2089,6 = **3604,4** M. oder **11626** Ft. über dem Meere. Hiermit lassen sich meine Bestimmungen dieser Höhe vergleichen, die in nachfolgender Uebersicht enthalten sind.

Trigonometrische Höhenmessungen Id.

Name des Berges. Beob. von O. Kersten 1862.	**Ort und Zeit** der Beobachtung.	angenommener **Coll.-Fehler** (C) und **Instr. Fehler** (J)	Kreislage u. **Entfernung** (d) in Breitenmin.	**Höhenwinkel** (α) + Korr. m"d nach S. 58.	**rel. Höhe** + Stationshöhe. in Metern.	**Höhe über dem Meeresspiegel** roh	im Mittel
Kilimandscharo, unterster dicker Schnee am W.Gipfel **links,** am SW.Rande.	**Kilimandscharo,** höchst. erreicht. Punkt, Nov. 29, Vm.	C = —9'10" J = — 60	links **2,5**	**6° 28' 33"** + 1 5	**524** + 4269	**4793**	
[desgl., **rechts,** am NO. Rande.	desgl. Nov. 29, Vm.	C = —9'10" J = — 60	links **2,5**	**8° 39' 17"** + 1 5	**703** + 4269	**4972**]	
desgl., **links,** am SW. Rande.	**Ebene,** 175 Seemeil. östl. vom See III, in 3° 33' S. Br.	C = —8'15" J = — 60	links **50,6**	**1° 53' 15"** + 21 45	**3663,5** + 896,5	**4560**	**4677 M. 15343 Ft.**
Kilimandscharo, Ende d. dicken Schnees am Ostgipfel.	**Kilimandscharo,** wie oben, Nov. 29, Vm.	C = —9'10" J = — 60	links **4,5**	**2° 56' 25"** + 1 56	**431** 4269	**4700**	
desgl.	**See III a.** Dec. 13, Vm.	C = +8'16" J = — 60	rechts **32,20**	**3° 43' 35"** + 13 51	**3949** + 719	**4668**	**4684 M. 15368 Ft.**

Die untere Grenze des kompakten Schnees lag hiernach am Südwesthange des Westgipfels im Monat December 1862 ungefähr 4680 Meter oder 15350 engl. Fuss über dem Meeresspiegel, in der kühlen Jahreszeit aber, Ende August, nach Thornton's Messungen im Jahre 1861 nur 3600 M., wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass Thornton aller Wahrscheinlichkeit nach das unterste Ende gemessen hat, und nicht blos, wie ich, das Aufhören des dicken Schneelagers. Man darf also annehmen, dass am Westberge der Schnee 1000 bis 2000 Meter unter dem Gipfel beginnt, je nach Ortslage und Jahreszeit, und ebenso, dass nach Osten zu, unter dem Einfluss der warmen Küstenwinde, der Schnee 2—300 Meter weniger weit als am Südwestabhang hinabreicht.

Nächst dem Kilimandscharo nimmt der gleichfalls zweigipfelige **Meruberg** unser grösstes Interesse in Anspruch, theils wegen seiner Isolirtheit und kegelförmigen Gestalt, welche auf vulkanischen Ursprung deuten, theils wegen seiner Erhebung über die unabsehbare, noch gänzlich unbekannte Masai-Ebene. Die Besteigung dieses Berges wäre, wie ich schon an anderer Stelle erwähnt habe, für sich allein die Ausrüstung einer Expedition werth, weil man von seinen nur selten mit Wolken verhüllten, jedoch oberhalb der Baumgrenze gelegenen zwei Gipfeln, als den Endpunkten einer etwa 2,5 Seemeilen langen Basis aus, alle hervorragenden Objekte und Flussläufe der ganzen weiten Ebene mit Leichtigkeit aufnehmen und ausserdem,

bei längerem Aufenthalte, sehr wichtige meteorologische Beobachtungen anstellen könnte. Daher mögen auch vom Meru noch die von mir in 35 bis 41 Seemeilen Entfernung gemessenen Höhen in voller Ausführlichkeit hier Platz finden.

Trigonometrische Höhenmessungen II.

Name u. wahres Azimut des Berges. Beob. von O. Kersten 1862.	Ort und Zeit der Beobachtung.	angenommener Coll.-Fehler (C) und Instr. Fehler (J)	Kreislage u. Entfernung (d) in Breitenmin.	Höhenwinkel (α) + Korr. m"d nach S. 58,	rel. Höhe + Stationshöhe. in Metern.	Höhe über dem Meeresspiegel. roh	im Mittel.
Meruberg, Nordgipfel S. 124° 4'.3 West	**Aruscha II,** Nov. 10, Nm.	C = +8'40" J = — 40	rechts **40,90**	**1° 57' 15"** + 17 35	**2957,7** + 721,6	**3679,3**	
S. 96° 25',8 West	**Uru,** Nov. 19, Nm.	C = —8' 8" J = — 40	links **34,50**	**1° 58' 38"** + 14 50	**2469,6** +1233,9	**3703,5**	
[vor Sultans Haus S. 99° 16',6 West	**Moschi** Dec. 3, Vm.	C = —9'31" J = — 60	links **36,85**	**1° 52' 54"** + 15 51	**2544,5** +1152,9	**3697,4**	
S. 98° 27',5 West	**Moschi, Berg** Nov. 25, Nm.	C = +9'30" J = — 60	rechts **37,29**	**1° 42' 51"** + 16 2	**2377,3** +1348,3	**3725,6**	**3701,45 M. 12144 Ft.**
Meruberg, Südgipfel S. 120° 54',4 West	**Aruscha II,** Nov. 10, Nm.	C = +8' 4" J = — 40	rechts **41,47**	**2° 29' 40"** + 17 50	**3726,5** + 721,6	**4448,1**	
S. 93° 21',0 West	**Uru,** Nov. 19, Nm.	C = —8' 8" J = — 40	links **36,08**	**2° 31' 37"** + 15 31	**3235,0** +1233,9	**4468,9**	
[vor Sultans Haus S. 96° 16',6 West	**Moschi,** Dec. 3, Vm.	C = —9'30" J = — 70?	links **38,32**	**2° 24' 24"** + 16 29	**3307,2** +1152,9	**4460,1**	
S. 95° 32',0 West	**Moschi, Berg** Nov. 25, Nm.	C = +9'30" J = — 60	rechts **38,79**	**2° 13' 19"** + 16 41	**3121,0** +1348,3	**4469,3**	**4461,6 M. 14638 Ft.**

Für Berechnung der wahrscheinlichen Fehler (w und W) erhält man nach den oben gegebenen Formeln:

Meruberg.

Nordgipfel.

v	v^2
+ 22,15	490,6
— 2,05	4,2
+ 4,05	16,4
— 24,15	583,2
$[v^2]$ =	1094,4

$$w = 0{,}674 \sqrt{\frac{1094{,}4}{4-1}} = \pm \mathbf{12{,}88}\ \text{M.} = 0{,}35\ \%$$

für eine einzelne Beobachtung,

$$W = \frac{12{,}88}{\sqrt{4}} = \pm \mathbf{6{,}44}\ \text{M.} = 0{,}17\ \%$$

für das arithmetische Mittel im Betrage von **3701,45** Meter.

Südgipfel.

v	v^2
+ 13,5	182,3
— 7,3	53,3
+ 1,5	2,2
— 7,7	59,3
$[v^2]$ =	297,1

$$w = 0{,}674 \sqrt{\frac{297{,}1}{4-1}} = \pm \mathbf{6{,}71}\ \text{M.} = 0{,}15\ \%$$

für eine einzelne Beobachtung,

$$W = \frac{6{,}71}{\sqrt{4}} = \pm \mathbf{3{,}36}\ \text{M.} = 0{,}08\ \%$$

für das arithmetische Mittel im Betrage von **4461,6** Meter

Trigonometrische Höhenmessungen III.

Ugonoberge, beobachtet 1862 von O. Kersten.

Name u. wahres Azimut des Berges.	Ort und Zeit der Beobachtung.	angenommener Coll.-Fehler (C) und Instr. Fehler (J)	Kreislage u. Entfernung (d) in Breitenmin.	Höhenwinkel (α) + Korr. m"d. nach S. 58.	rel. Höhe + Stationshöhe in Metern.	Höhe über dem Meeresspiegel roh	Höhe über dem Meeresspiegel im Mittel
Ugono I ⊙	**See Jipe II**	C = —8'40"	links	3° 27' 45"	1082,5	1801,7	1814,3 M.
S. 127° 58',6 West	Dec. 7, Nm.	J = — 60	**9,52**	+ 4 6	+ 719,2		5953 Ft.
	See Jipe III	C = +8'16"	rechts	6° 21' 35"	1107,6	1826,8	
S. 79° 35',5 W.	Dec. 13, Vm.	J = — 60	**5,36**	+ 2 18	+ 719,2		
Ugono II ⊙	**See Jipe II**	C = —8'40"	links	3° 37' 8"	881,1	1600,3	1613,4 M.
S. 107° 58',1 W.	Dec. 7, Nm.	J = — 60	**7,45**	+ 3 12	+ 719,2		5293 Ft.
	See Jipe III	C = +8'16"	rechts	4° 9' 16"	907,2	1626,4	
S. 47° 6',5 W.	Dec. 13, Vm.	J = — 60	**6,70** ?	+ 2 53	+ 719,2		
Ugono II b. (Kegel)	**Hügel I**	C = +8'33"	rechts	1° 43' 40"	426,9	1339,9	
S. 57° 3',5 W.	Dec. 9, Vm.	J = — 60	**7,45**	+ 3 12	+ 913,0		
	Hügel II	C = +8'30"	rechts	1° 33' 21"	367,4	1310,0	1325,3 M.
S. 53° 2',2 W.	Dec. 9, Nm.	J = — 60	**7,10**	+ 3 26	+ 942,6		4348 Ft.
	See Jipe III	C = +8'16"	rechts	2° 43' 24"	606,7	1325,9	
S. 35° 52',2 W.	Dec. 13, Vm.	J = — 60	**6,80** ?	+ 2 55	+ 719,2		
Ugono III c.	**See Jipe II**	C = —8'40"	links	4° 15' 40"	1382,0	2101,2	2112,4 M.
S. 67° 53',8 W.	Dec. 7, Nm.	J = — 60	**9,90**	+ 4 15	+ 719,2		6931 Ft.
	See Jipe III	C = +8'16"	rechts	3° 20' 34"	1404,3	2123,5	
S. 33° 1',0 W.	Dec. 13, Vm.	J = — 60	**12,70**	+ 5 28	+ 719,2		
Ugono III d.	**See Jipe II**	C = —8'40"	links	2° 56' 40"	849,5	1568,7	1576,2 M.
S. 53° 37',6 W.	Dec. 7, Nm.	J = — 60	**8,75**	+ 3 46	+ 719,2		5171 Ft.
	See Jipe III	C = +8'16"	rechts	1° 58' 25"	864,5	1583,7	
S. 21° 30',0 W.	Dec. 13, Vm.	J = — 60	**13,0**	+ 5 35	+ 719,2		

An diese Messungen der hervorragendsten Höhen des Ugonogebirges schliessen sich diejenigen einiger Pare- und Kisungu-Berggipfel an.

Trigonometrische Höhenmessungen IV.

Pare- und Kisungu-Berge, beobachtet 1862 von O. Kersten.

Name u. wahres Azimut des Berges.	Ort und Zeit der Beobachtung.	angenommener Coll. Fehler (C) und Instr. Fehler (J)	Kreislage u. Entfernung (d) in Breitenmin.	Höhenwinkel (α) + Korr. m"d. nach S. 58.	rel. Höhe + Stationshöhe in Metern.	Höhe über dem Meeresspiegel roh	Höhe über dem Meeresspiegel im Mittel
Pare I b.	**See Jipe II**	C = —8'40"	links	1° 49' 26"	801,8	1521,0	1526,5 M.
S. 31° 52',9 West	Dec. 8, Vm.	J = — 60	**13,0**	+ 5 35	+ 719,2		5008 Ft.
	See Jipe III	C = +8'16"	rechts	1° 14' 0"	812,8	1532,0	
S. 14° 30',5 W.	Dec. 13, Vm.	J = — 60	**18,5**	+ 7 57	+ 719,2		
Pare II a.	**See Jipe II**	C = —8'40"	links	1° 49' 53"	919,4	1638,6	1647,4 M.
S. 24° 50',1 W.	Dec. 8, Vm.	J = — 60	**14,75**	+ 6 21	+ 719,2		5405 Ft.
	See Jipe III	C = +8'16"	rechts	1° 15' 45"	937,0	1656,2	
S. 11° 3',0 W.	Dec. 13, Vm.	J = — 60	**20,65**	+ 8 53	+ 719,2		
Pare 3	**Hügel 1**	C = +8'33"	rechts	0° 54' 30"	623,2	1536,2	1542,1 M.
S. 7° 15',0 W.	Dec. 9, Vm.	J = — 60	**18,6**	+ 8 0	+ 913,0		5059 Ft.
	Hügel II	C = +8'30"	rechts	0° 50' 34"	605,4	1548,0	
S. 6° 51',7 W.	Dec 9, Nm.	J = — 60	**19,2**	+ 8 15	+ 942,6		

Name u. wahres Azimut des Berges.	Ort und Zeit der Beobachtung.	angenommener Coll.-Fehler (C) und Instr.-Fehler (J)	Kreislage u. Entfernung (d) in Breitenmin.	Höhenwinkel (α) + Korr. m"d nach S. 58.	rel. Höhe + Stationshöhe in Metern.	Höhe über dem Meeresspiegel roh	Höhe über dem Meeresspiegel im Mittel
Kisungu 3	**See Jipe II**	C = —8'40"	links	**2° 16' 43"**	**748,5**	**1467,7**	**1484,6 M. 4871 Ft.**
N. 178° 27',1 Ost.	Dec. 8, Vm.	J = — 60	**9,9**	+ 4 15	+ 719,2		
	See Jipe III	C = +8'16"	rechts	**1° 19' 4"**	**782,3**	**1501,5**	
N. 171° 27',7 O.	Dec. 13, Vm.	J = — 60	**16,9**	+ 7 16	+ 719,2		
Kisungu 5	**See Jipe II**	C = —8'40"	links	**1° 32' 4"**	**327,0**	**1046,2**	**1082 ? M. 3550 ? Ft.**
N. 167° 2',6 O.	Dec. 8, Vm.	J = — 60	**6,43**	+ 2 46	+ 719,2		
	See Jipe III	C = +8'16"	rechts	**0° 48' 51"**	**398,8**	**1118,0 ?**	
N. 164° 21',2 O.	Dec. 13, Vm.	J = — 60	**13,6**	+ 5 51	+ 719,2		
Kisungu 6	**See Jipe II**	C = —8'40"	links	**1° 40' 29"**	**667,9**	**1387,1**	**1382,3 M. 4535 Ft.**
N. 153° 38',5 O.	Dec. 8, Vm.	J = — 60	**11,8**	+ 5 4	+ 719,2		
	See Jipe III	C = +8'16"	rechts	**0° 57' 27"**	**658,2**	**1377,4**	
N. 156° 21',5 O.	Dec. 13, Vm.	J = — 60	**19,0**	+ 8 10	+ 719,2		

Die Uebereinstimmung solcher, von mehreren verschiedenen Orten aus gemessenen Höhen ist immer ein gutes Zeichen, dass keine gröbliche Verwechselung der bezüglichen Gipfel vorgekommen ist und nahezu richtige Entfernungen angenommen wurden; liegt hingegen blos eine Messung vor, wie bei mehreren Hügeln der folgenden Tabelle, so ist ein weiter Spielraum für alle üblen Vermutungen gegeben. Der zweigipfelige Berg Kisungu 6 ist derselbe, welchen Thornton öfters als Kisungu cliff topped mount (s. S. 48) bezeichnet hat. Bei der Parekette ist der Zusammenhang der einzelnen Berge und ihre etwaige Verbindung mit dem weiter südlich gelegenen Gebirge desselben Namens (s. Karte III des I. Bandes) sehr ungewiss.

Trigonometrische Höhenmessungen V.

Sonstige vom Kilimandscharo-Gebiet aus sichtbare Berggipfel, beobachtet 1862 von O. Kersten.

Name u. wahres Azimut des Berges.	Ort und Zeit der Beobachtung.	angenommener Coll.-Fehler (C) und Instr.-Fehler (J)	Kreislage u. Entfernung (d) in Breitenmin.	Höhenwinkel (α) + Korr. m"d. nach S. 58.	rel. Höhe + Stationshöhe in Metern.	Höhe über dem Meeresspiegel roh	Höhe über dem Meeresspiegel im Mittel
Hügel I am See	**See Jipe II**	C = —8'40"	links	**1° 7' 16"**	**196,8**	**916,0**	**910,9 M. 2989 Ft.**
S. 177° 42',9 West	Dec. 7, Nm.	J = — 60	**5,28**	+ 2 16	+ 719,2		
	See Jipe III	C = +8,16"	rechts	**2° 14' 45"**	**186,5**	**905,7**	
N. 126° 43',5 Ost	Dec. 13, Vm.	J = — 60	**2,6**	+ 1 6	+ 719,2		
Hügel II am See	**See Jipe II**	C = —8'40"	links	**1° 11' 32"**	**231,0**	**950,2**	**941,2 M. 3088 Ft.**
S. 176° 21',0 W.	Dec. 7, Nm.	J = — 60	**5,82**	+ 2 30	+ 719,2		
	See Jipe III	C = +8'16"	rechts	**3° 2' 51"**	**213,0**	**932,2**	
N. 117° 53,7 O.	Dec. 13, Vm.	J = — 60	**2,16**	+ 56	+ 719,2		
NO. Jipe-Hügel a.	**See Jipe III**	C = +8'16"	rechts	**1° 54' 47"**	**99,1**	**818,3**	**818 M. 2685 F.**
N. 40° 13',7 O.	Dec. 13, Vm.	J = — 60	**1,6**	+ 41	+ 719,2		
NO. Jipe-Hügel b.	**See Jipe III**	C = +8'16"	rechts	**1° 12' 1"**	**128,2**	**847,4**	**847 M. 2780 Ft.**
N. 22° 2',9 O.	Dec. 13, Vm.	J = — 60	**1,8**	+ 46	+ 719,2		
Dafeta △ XX.	**Hügel I**	C = +8'33"	rechts	**0° 23' 22"**	**93,2**	**819,8**	**817,4 M. 2682 Ft.**
S. 131° 45',5 W.	Dec. 9, Vm.	J = — 60	**8,9**	+ 3 50	+ 913,0		
	See Jipe III	C = +8'16"	rechts	**0° 25' 22"**	**95,7**	**814,9**	
S. 135° 25',5 W.	Dec. 13, Vm.	J = — 60	**6,35**	+ 2 44	+ 719,2		

Name u. wahres Azimut des Berges.	Ort und Zeit der Beobachtung.	angenommener Coll.-Fehler (C) und Instr.-Fehler (J)	Kreislage u. Entfernung (d) in Breitenmin.	Höhenwinkel (α) + Korr. m"d. nach S. 58.	rel. Höhe + Stationshöhe in Metern.	Höhe über dem Meeresspiegel. roh	im Mittel
Dafeta △ 40. S. 135° 13',2 West	**Hügel I** Dec. 9, Vm.	C = +8'33" J = — 60	rechts **11,9**	**0° 16' 38"** + 5 7	**137,6** + 913,0	**1050,6**	**1066,0 M.** **3497 Ft.**
S. 136° 53',2 W.	**See Jipe III** Dec. 13, Vm.	C = +8'16" J = — 60	rechts **11,96**	**0° 51' 40"** + 5 7	**362,3** + 719,2	**1081,5**	
Dafeta △ 41. S. 137° 26',5 W.	**See Jipe III** Dec. 13, Vm.	C = +8'16" J = — 60	rechts **9,7**	**0° 37' 16"** + 4 23	**216,6** + 719,2	**935,8**	**936 M.** **3071 Ft.**
NO. Dafeta-Hügel S. 170° 1',2 W.	**See Jipe III** Dec. 13, Vm.	C = +8'16" J = — 60	rechts **11,0**	**0° 29' 10"** + 4 44	**199,9** + 719,2	**919,1**	**919 M.** **3015 Ft.**
Bura ⊙ **Gipfel** N. 61° 52',0 Ost	**See Jipe II** Dec. 7, Nm.	C = —8'40" J = — 60	links **31,9**	**1° 10' 9"** + 13 43	**1434,4** + 719,2	**2153,6**	**2143,3 M.** **7032 Ft.**
N. 61° 56',8 O.	**See Jipe II** Dec. 8, Vm.	C = —8'40" J = — 60	links **31,9**	**1° 9' 4"** + 13 43	**1415,9** + 719,2	**2135,1**	
N. 71° 49',2 O.	**Hügel II** Dec. 9, Nm.	C = +8'30" J = — 60	rechts **29,9**	**1° 1' 55"** + 12 51	**1198,5** + 942,6	**2141,1**	
Kadiaro N. 106° 11',7 O.	**Hügel II** Dec. 9, Nm.	C = +8'30" J = — 60	rechts **50,2**	**0° 0' 57"** + 21 35	**618,5** + 942,6	**1561,1**	
N. 106° 11',7 O.	**Hügel II** Dec. 9, Nm.	C = +8'30" J = — 60	rechts **53,6**	**0° 0' 57"** + 23 3	**689,6** + 942,6	**1632,2**	**1632 M.** **5355 Ft.**

Die hier für Hügel I und II am See erhaltenen Zahlen schliessen sich befriedigend an die oben (S. 74 u. 81 f.) gegebenen an, soweit Dies möglich ist, weil die betreffenden Messstationen nicht ganz auf dem höchsten Punkte jener Hügel lagen; die Differenz der Höhen beider Hügel ergibt sich hier zu 30,3 Meter, während oben 29,3 (96,1 Feet) gefunden wurde.

Für die Höhe des Kadiaro oder Kasigao berechnen sich zwei um 70 Meter von einander abweichende Werthe, je nachdem seine Entfernung von Hügel II aus zu 50,2 oder 53,6 Breitenminuten angenommen wird. Ich gebe der auf letzterer Entfernung, bei welcher der Kadiaro in 3° 50' S. Breite liegen würde, beruhenden grösseren Höhe (1632 M.) den Vorzug vor der anderen, nach welcher der Berg um 1' weiter nach Norden zu verlegen wäre (vgl. oben S. 51 ff.)

Einige andere von Thornton oder mir gemessene Höhen habe ich nicht in vorstehende Tabelle aufgenommen, weil sie mir entweder unwichtig oder in ihren Grundlagen unsicher erschienen.

III. Der Djubafluss.

A. Astronomische Messungen.

a. Breiten.

Während der Djuba-Expedition, die einen so vielversprechenden Anfang nahm und so traurig endete, sind die astronomischen Beobachtungen von neuen Expeditionsmitgliedern mit neuen Instrumenten angestellt worden, sodass hier die früher gemachten Erfahrungen nicht mehr massgebend waren. Man beobachtete auf primitive Seemannsmanier wol ziemlich viel, aber nicht sehr planmässig, und als man nach längeren Bemühungen soweit war, die Erfordernisse einer zuverlässigen astronomischen Messung näher kennen zu lernen, bereitete die rauhe Hand des Schicksals allen wissenschaftlichen Arbeiten ein jähes Ende. Aus diesen Gründen sind die Ortsbestimmungen auf dieser Reise wol sehr wichtig und lehrreich, insofern sie ein vorher gänzlich unbekanntes Land betreffen, aber keineswegs so genau und unanfechtbar, dass nicht spätere Reisende sich ein grosses Verdienst durch deren Wiederholung erwerben könnten. Immerhin müssen wir für Alles, was Baron von der Decken auf diesem Gebiete geleistet hat, überaus dankbar sein, da noch Keiner nach ihm, so nahe auch die Verpflichtung hierzu besonders für uns Deutsche lag, seither wieder auf den Gedanken gekommen ist, Deckens Unternehmungen weiter zu führen, oder auch nur jene seitdem so sehr verrufenen Gegenden rekognoscirungsweise wieder zu betreten.

Fast ebenso und in gewisser Beziehung noch mehr vernachlässigt ist das ganze Küstengebiet der Galla- und Somaliländer bis auf mehrere Grade südlich und nördlich vom Djubaflusse, denn hier sind wir mit unserer exakten Kenntniss ausschliesslich auf die vor mehr als fünfzig Jahren aufgenommenen Seekarten beschränkt, und Niemand hat seit damals wieder in diesen weiten Strecken ein astronomisches Instrument zu einer längeren Reihe von einigermassen brauchbaren Ortsbestimmungen aufgestellt.

Ueber den Gang der Ereignisse während der Dampferexpedition von der Deckens ist alles Nöthige im zweiten Band dieses Reisewerks mitgetheilt worden, wo auch die dabei betheiligten Persönlichkeiten, namentlich auf den Seiten 258, 273 und 378 ff., näher charakterisirt sind und S. 400 ff. eine Zusammenstellung der wichtigsten Daten sich findet; hier soll nur von den Messungen selbst die Rede sein. Die dabei verwendeten neuen Instrumente waren: 1. ein grösserer Theodolit, welcher an Stelle meines kleinen Universalinstrumentes trat, das ich bei meiner durch Krankheit veranlassten Heimhehr nach Europa mitnahm; 2. ein Sextant; 3. ein Pistor'scher Prismenkreis. Von keinem dieser Instrumente sind Angaben über die Bestimmung ihrer Fehler vorhanden; dieselben müssen daher aus den Beobachtungen selbst abgeleitet werden, die indessen fast nur für Bardera, allerdings

die wichtigste Station, in genügender Anzahl angestellt worden sind. Beobachter waren die Herren Baron von der Decken, Linienschiffslieutenant von Schickh und Feuerwerker Deppe.

Geographische Breite der Stadt **Bardera.**

1865.	beob. Gestirn.	angen. Index-fehler.	scheinbare Höhe.	angen. Refraktion.	Poldistanz des Gestirns (90 − δ)	Breite roh	Breite verbessert
Sept. 20	α Pavonis, S.	0″,0	30° 30′ 0″	− 1′ 32″,5	32° 50′ 18″,6	2° 21′ 51″,1	**2° 20′ 43″,2**
	α Cygni, N.		47 31 55	− 50,1	45 11 29,7	19 35,2	
Sept. 23	α Pavonis, S.	0″,0	30° 30′ 40″	− 1′ 32″,5	32° 50′ 18″,3	2° 21′ 10″,8	**2° 20′ 13″,2**
	α Cygni, N.		47 31 35	− 50,1	45 11 29,2	19 15,7	
Sept. 24	α Pavonis, S.	0″,0	30° 30′ 45″	− 1′ 32″,5	32° 50′ 18″,1	2° 21′ 5″,6	**2° 20′ 8″,3**
	α Cygni, N.		47 31 30	− 50,1	45 11 29,0	19 10,9	
Sept. 20	α Pavonis, S.	−2′ 30″	30° 31′ 35″	− 1′ 32″,5	32° 50′ 18″,6	2° 20′ 16″,1	**2° 20′ 28″,2**
	α Cygni, N.		47 33 0	− 50,1	45 11 29,7	20 40,2	
Sept. 23	α Pavonis, S.	−2′ 30″	30° 31′ 55″	− 1′ 32″,5	32° 50′ 18″,3	2° 19′ 55″,8	**2° 20′ 10″,7**
	α Cygni, N.		47 32 45	− 50,1	45 11 29,2	20 25,7	
Sept. 24	α Pavonis, S.	−2′ 40″	30° 31′ 15″	− 1′ 32″,5	32° 50′ 18″,1	2° 20′ 35″,6	**2° 20′ 37″,0**
	α Cygni, N.		47 32 57,5	− 50,1	45 11 29,0	20 38,4	

wahre Breite = **2° 20′ 23″ Nord**

Mit dem Theodoliten sind zu gleicher Zeit dieselben Sterne beobachtet worden, doch in so unglücklicher Combination, dass kein Ergebniss sich ableiten lässt, welches obigen Werthen gegenüber Beachtung verdient. Es wird nämlich die Breite von Bardera aus den Messungen von

α Pavonis.		α Cygni.		
Sept. 20, Kreis links	= 2° 21′ 27″,8	Kreis rechts	= 2° 21′ 42″,3	im Mittel = **2° 21′ 35″,1**
„ 23, „ links	19 30,1	„ rechts	18 56,5	**19 13,3**
„ 24, „ rechts	19 12,3	„ links	19 57,7	**19 35,0**
Im Mittel φ =	**2° 20′ 3″,4**		**2° 20′ 12″,2**	**2° 20′ 7″,8**

Alle Mittel der letztgenannten Spalte sind noch behaftet mit dem Fehler der Collimationsfehler-Annahme ($\triangle$ c, vgl. S. 17), und der wahre Werth des Collimationsfehlers, der sich übrigens von einem Tag zum anderen geändert hat, lässt sich, trotz des Wechselns der Kreislage oder vielmehr wegen desselben, nirgends erkennen. Hätte der Beobachter die Höhen im Norden und im Süden in derselben Kreislage gemessen, so würde jedes Mittel eine tadellose Breite ergeben haben, weil dann die Fehler der Höhenmessung sich ausgeglichen hätten.

Weit vortheilhafter und genauer wäre es übrigens gewesen, statt der einfachen Meridianhöhen eine grössere Anzahl Höhen vor und nach der Kulmination zu beobachten, mit angemessener Abwechselung in der Kreislage und unter Notirung der zugehörigen Uhrzeiten; es hätten dann, unter Einrechnung der ausserdem verlorenen Zeit müssigen Wartens, in nahezu derselben Zeit von jedem Sterne leicht

8 bis 10 gute Höhen gemessen und hieraus schon an einem Abende vortreffliche Mittelwerthe für die Breite gewonnen werden können, welche auf wenige Bogensekunden (entsprechend ebensoviel mal hundert Fuss) richtig gewesen wären.

Am meisten Vertrauen verdienen unter obigen Beobachtungen diejenigen mit dem Prismenkreis, weil sie am besten unter einander übereinstimmen, und weil an jedem Abend der Indexfehler von Neuem bestimmt worden zu sein scheint; derselbe ist, mit den aus von Beobachtungen selbst gewonnenen Verbesserungen:

am 20. Sept.	$= -2'30'' + (-24'',1)$	$= -2'54,1$	} im Mittel:	
- 23. -	$-2\ 30 + (-29,9)$	$= 59,9$	} **$2'52'',3$**	(abzuziehen von den
- 24. -	$-2\ 40 + (-\ 2,\ 8)$	$= 42,8$	} gemessenen doppelten Höhen.)	

Für den Sextanten findet man die Indexfehler an denselben Tagen zu

$+2'15'',9$; $+1'55'',1$; $+1'54'',7$, im Mittel $= +2'1'',9$.

Noch einmal, am 14. September, sind Sterne im südlichen und nördlichen Theil des Meridians kurz nach einander beobachtet worden, und zwar mittelst des Sextanten; es ergibt sich aus den Höhen von

α Pavonis die Breite zu	$+2^0\ 4'\ 6'',7$	} Mittel: **$2^0 1' 32'',1$**
α Cygni	$1\ 58\ 57\ ,5$	}

Indexfehler $= 5'\ 9'',2$ für die doppelten Höhen.

Gleichzeitig ergab eine Höhe von α Cygni mit dem Prismenkreis gemessen

bei einem Indexfehler von $-2'10''$ dieselbe Breite zu	**$+2^0 1' 42'',5$**
und eine desgl. vermittelst des Theodoliten ($C = +1^0 50' 48'',6$)	**$+2\ 1\ 35,8$**

also sehr nahe übereinstimmend mit obigem, von allen konstanten Fehlern befreiten Mittel. Ich setze deshalb auch in anderen Fällen das grösste Vertrauen in die Messungen mittelst des Prismenkreises, und demnächst in die Theodolit-Messungen, sofern ich einige Gewähr für die Richtigkeit des angenommenen Collimationsfehler habe; die einseitigen Sextant-Messungen werde ich immer nur nebenher angeben.

Breiten-Beobachtungen
auf den Stationen am Djubafluss.

1865.	beobachtetes Gestirn.	scheinbare Höhe.	angen. Refraktion.	Poldistanz des Gestirns ($90 - \delta$)	Breite roh	Breite genähert
Jumbo [Aug. 8						
Theod., Kr.R; $C = +1^0 50' 43'',1$	α Lyrae, N.	$51^0 6' 26'',8$	$-44'',5$	$51^0 20'\ 1'',9$	$-0^0 14' 19'',6$	**$0^0 14' 37''$ S.**
„ „ desgl. Aug. 10	„	51 5 52,0	— 44,2	52 20 1,5	14 53,7	
Hindi [Aug. 16						
Theod., Kr.R; $C = +1^0 50' 43'',1$	α Lyrae, N.	$51^0 19' 33'',4$	$-44'',7$	$51^0 20'\ 0'',2$	$-0^0 1' 11'',5$	**$0^0 1' 12''$ S.**
Manamsunde [Aug. 19						
Theod., Kr.R; $C = +1^0 50' 43'',1$	α Cygni, N.	$45^0 19' 10'',6$	$-55'',0$	$45^0 11' 37'',4$	$+0^0 6' 38'',2$	**$0^0 6' 38''$ N.**
[Sextant; $J = +\ 5' 35''$?	„	45 19 20,0	— 55,0	$45^0 11' 37'',4$	$+0^0 6' 47'',6$]	
Lager III [Aug. 25						
Prismenkr. $J = -\ 1' 10''$	α Lyrae, N.	$52^0 10' 36'',2$	$-43'',3$	$51^0 19' 58'',7$	$+0^0 49' 54'',2$	**$0^0 50' 30''$ N.**
Theod., Kr.R; $C = +1^0 50' 43'',1$	„	52 11 46,9	— 43,3	51 19 58,7	$+0^0 51'\ 4'',9$	
[Sextant; $J = +\ 5' 35''$?		52 10 12,0	— 43,3	51 19 58,7	$+0^0 49' 30'',0$]	

1865.	beobacht. Gestirn.	scheinbare Höhe.	angen. Refraktion.	Poldistanz des Gestirns (90 — δ)	Breite roh	Breite genähert
Station VIII						
Prismenkr. J = —1′30″; Aug. 31	α Lyrae, N.	52°37′5″	—42″,6	51°19′57″,8	+1°16′24″,6	**1°16′37″ N.**
„ J = —1′20″ Sept. 1	„	52 37 5	— 42,6	51 19 57,6	+1 16 24,8	
Theodol., Kr.R. Aug. 31	„	52 37 51,4	— 42,6	51 19 57,8	+1 17 11,0	
C = +1°50′43″,1 u. 48′6 Sept. 1	„	52 37 6,6	— 42,6	51 19 57,6	+1 16 26,4	
[Sextant Aug. 31	α Lyrae, N.				+1 16 20,7]	
[J +2′2″ u. 1′54″? Sept. 1	„				+1 16 24,3]	
oberhalb Sorori						
Prismenkr. J = —1′45″; Sept. 5	α Lyrae, N.	52°56′51″,2	—42″,0	51°19′57″,2	+1°36′12″,0	**1°36′12″ N.**
[Sextant J = +2′ 2″?	„	52 57 16,0	— 42,0	41 19 57,2	+1 36 36,8]	
unweit Anoleh						
Sextant J = 0′0″; Sept. 14	α Pavonis, S.	30°47′45″	—1′32″,2	32°50′19″,5	+2°1′32″,1	**2°1′36 N.** (vgl. oben S. 93.)
„ desgl.	α Cygni, N.	47 11 20	— 51,6	45 11 30,9		
Prismenkr. J = —2′10″	„	47 14 5,0	— 51,6	45 11 30,9	+2 1 42,5	
Theod., Kr.R; C = +1°50′48″,6	„	47 13 58,3	— 51,6	45 11 30,9	+2 1 35,8	
oberhalb Mansur						
Prismenkr. J = —2′10″; Sept. 18	α Lyrae, N.	53°39′45″	— 41″,0	51°19′56″,0	+2°19′8″,0	**2°19′8″ N.**
[Sextant J = 0′ 0″?	„	53°39 20	— 41,0	51 19 56,0	+2 18 43,0]	
Bardera [Sept. 20—24	α Pavonis u. α Cygni (s. oben S. 92).					
Prismenkr., J = —2′30 u. —2′40″	je 3 Beobachtungen Nord u. Süd, im Mittel				+2°20′21″,6	**2°20′23″ N.**
Sextant, J = —0′0″	je 3 „ desgl. „ „				+2 20 25,3	

b. Zeitbestimmungen und Längenunterschiede.

Zur Bestimmung des Uhrstandes sind während der Djubaexpedition hauptsächlich korrespondirende Sonnenhöhen benutzt worden, und nur dreimal, am 4., 16. und 23. September, Einzelhöhen der Sonne. So einfach und genau die erstgenannte Art der Beobachtung auch ist, so hat sie für den Reisenden doch die Unbequemlichkeit, dass sie seine Aufmerksamkeit während eines langen Zeitraumes von vier bis sechs Stunden in Anspruch nimmt, zwar nicht ausschliesslich, aber doch insoweit, als er genau zur rechteu Zeit wieder am Platze sein und in der Zwischenzeit die Uhr vor Erschütterungen u. dgl., sowie das zum Höhenmessen bestimmte Instrument vor allen Veränderungen des Collimations- und Indexfehlers bewahren muss, falls er es nicht vorzieht, letzteren Nachmittags von Neuem zu bestimmen. Ueberdies hängt man bei dieser Beobachtungsart in unangenehmer Weise von der Beständigkeit des Wetters ab und muss deshalb, der Vorsicht wegen, eine weit grössere Anzahl von Beobachtungen anstellen, als ausserdem nöthig gewesen wäre, und sieht sich möglicherweise doch noch genöthigt, die Vormittagshöhen als Einzelhöhen zu berechnen. Eine andere und zwar nicht die geringste Unannehmlichkeit ist die, dass man sich und das Instrument in ganz unnöthiger Weise dem ärgsten Sonnenbrand aussetzen muss, indessen fällt diese nicht der Methode zur Last, da man ja ebenso gut auch korrespondirende Höhen der Fixsterne (vgl. S. 3 unten) beobachten kann; ohnehin kann zur Zeit der Nacht der wissenschaftliche Reisende, besonders beim Aufenthalt im Lager, nichts Nützlicheres vornehmen, als astronomische

Beobachtungen, da für den allerdings unentbehrlichen Schlaf doch keinesfalls die ganze Dauer der langen tropischen Nächte erforderlich ist. Nachts aber sind korrespondirende Höhen nicht nothwendig, denn man hat die für Einzelhöhen am besten geeigneten Sterne im Osten und Westen in Menge zur Verfügung und kann durch Beobachtung derselben sehr vortheilhaft die Zeit ausfüllen, während welcher man auf die Kulmination der zur Breitenbeobachtung in Aussicht genommenen Sterne wartet (vgl. S. 17); man wird dann mit Bequemlichkeit in etwa zwei Stunden ganz tadellose, von allen Fehlern befreite und ausserordentlich genaue Bestimmungen der Breite und des Uhrstandes erlangen, und zwar bei einem Instrumente, welches vermittelst des Nonius 20—30 Sekunden abzulesen gestattet, erstere bis auf wenige Bogensekunden oder ebenso viele hundert Fuss genau, die letzteren aber bis auf Zehntel-Zeitsekunden, wie die oben ausführlich mitgetheilten Beobachtungen der zweiten Dschaggareise u. A. zur Genüge darthun. Hiernach würde für den einigermassen geübten und mit einem leidlich guten Instrumente versehenen Beobachter nur noch der eine Vortheil der korrespondirenden Höhen übrig bleiben, dass ihre Berechnung verhältnissmässig einfach ist und eine schnelle Uebersicht des Resultates gestattet; allein dieser Vortheil ist für denjenigen, welcher leicht rechnet oder sich auf eine bestimmte Formel eingearbeitet hat,*) nicht sehr beträchtlich, zumal bei korrespondirenden Sonnenhöhen nicht, weil dann wieder die Nebenrechnungen zur Bestimmung der Sonnendeklination und der Zeitgleichung mehr Mühe in Anspruch nehmen. Uebrigens kann man auch bei der gewöhnlichen Beobachtungsmethode sehr leicht und fast ganz ohne Rechnung die Aenderung des Uhrstandes erkennen, wenn man, bei längerem Aufenthalt an demselben Ort, an mehreren aufeinander folgenden Tagen denselben Stern (am besten je einen im Osten und im Westen) in derselben Höhe beobachtet, und zwar bei seinem Durchgang durch alle (meistens drei) Horizontalfäden: der betreffende Stern, sowol der östliche wie der westliche, wird bei gleichbleibender Correktion des Instruments und Refraktion an jedem folgenden Tage genau $3^m 55^s{,}91$ später dieselbe Höhe wie vorher erreichen, weil ein Tag Sternzeit um diesen Betrag kleiner ist als ein Tag mittlerer Zeit, und eine Uhr wird voreilen, wenn sie diesen Zeitunterschied geringer angibt, anderen Falls aber einen zu langsamen Gang haben. Sollte eine der Höhen nicht genau wieder getroffen werden, so ist die entsprechende Uhrzeit nach der aus der Beobachtung selbst hervorgehenden „Zeitänderung für 1″ Höhenänderung“ (s. S. 18 u. letzte Spalte der Tabellen auf S. 20 ff.) so zu verbessern, dass sie der als Ausgangspunkt angenommenen Höhe völlig entspricht. Doch auch diese Methode der „Vertikal-Passage“, wie man sie nennen könnte, ist trotz ihrer Einfachheit der mehrfach empfohlenen Höhenmessung von je einem Sterne (in nicht allzu verschiedenen Höhen) im Osten und Westen in beiden Kreislagen, mit Berechnung jeder einzelnen Beobachtung, entschieden nachzustellen, weil bei

---

*) Sehr bequem ist die auf S. 18 angegebene Formel, während bei vielen an mehreren Tagen angestellten Beobachtungen desselben Sternes am selben Orte die Formel $\cos t = \frac{\sin h - \sin\varphi \sin\delta}{\cos\varphi \cos\delta}$ noch vortheilhafter ist, weil die Produkte $\sin\varphi \sin\delta$ und $\cos\varphi \cos\delta$ dieselben bleiben und nur $\sin h$ sich ändert; man berechnet dann einfach Num. $\frac{\sin h}{\cos\varphi \cos\delta}$ vermittelst des bereits bekannten Nenners, zieht hiervon den ein für allemal gefundenen Num. $\frac{\sin\varphi \sin\delta}{\cos\varphi \cos\delta}$ ab und sucht diese Differenz resp. deren Logarithmus als Cosinus des Stundenwinkels auf.

ihr keine so selbständige Eliminirung der Instrumentfehler stattfindet wie bei der letztgenannten.

Was die während der Djuba-Reise angestellten Zeitbestimmungen selbst betrifft, so ist zunächst zu bedauern, dass dieselben nicht schon an dem Ausgangsorte Sansibar begonnen haben, denn es wäre sehr wünschenswerth gewesen, sowol für die Mündung des Djubaflusses als für die andern auf der Herfahrt berührten Küstenpunkte (Lamu, Tulafluss, Schambafluss, Kiama und Kismaio) die chronometrisch ermittelten Längenunterschiede gegen Sansibar zu erfahren und gleichzeitig einige Auskunft zu erhalten über die Veränderungen des Chronometerganges während der Fahrt und beim Ruhigliegen des Dampfers. Durch diesen Mangel ist eine, wenn auch vielleicht nicht bedeutende, Unsicherheit in die Längenbestimmungen am Djubafluss gekommen, welche bei den verhältnissmässig geringen Längenunterschieden auch durch Monddistanzen und andere direkte Methoden sich nicht gut ermitteln oder hinwegbringen liess.

Ein anderer Mangel ist der, dass, wie aus den vorhandenen Aufzeichnungen hervorgeht, wol immer nur ein Sonnenrand beobachtet wurde, sodass bei der mit der Klarheit des Himmels wechselnden Irradiation dieses Gestirns und bei der jedenfalls nicht bedeutenden Lichtstärke des an dem Messinstrumente befindlichen Fernrohrs auch hierdurch eine kleine Unsicherheit entstanden sein kann, in geringerem Masse bei den korrespondirenden Höhen, beträchtlicher aber bei den schon erwähnten Einzelhöhen, welche ich in nachstehender Uebersicht durch ein vorgesetztes ⊙ kenntlich gemacht habe. Mag man nun diesem Mangel auch noch so wenig Bedeutung beilegen, so wäre es doch jedenfalls sicherer und auch bequemer gewesen, wenn man nach den altbewährten Methoden beobachtet hätte, nämlich

für Reflexionsinstrumente: zuerst und zuletzt die Berührung der entgegengesetzten Ränder des direkten und des reflektirten Bildes und zwischen diesen beiden Beobachtungen die Deckung jener beiden Bilder, Alles bei unveränderter Höhenstellung des Kreises;

für feststehende Instrumente (Theodoliten u. dgl.): Beobachtung der Passage eines jeden der beiden Sonnenränder durch jeden einzelnen der (meistens drei) Horizontalfäden, sodass man also für jede Höheneinstellung sechs Uhrzeiten erhält, drei für den Oberrand und drei für den Unterrand, und hieraus einen sehr zuverlässigen Werth für die Passage des Mittelpunktes der Sonne.

Trotz der geäusserten kleinen Bedenken gegen die Ausführung und Anordnung der vorliegenden Beobachtungen müssen dieselben als recht gute bezeichnet werden und sind jedenfalls besser als die Mehrzahl der von Reisenden gelieferten Zeitbestimmungen, weil der betreffende Beobachter sehr sorgfältig verfahren ist, wie aus nachstehendem Beispiel hervorgeht, obschon hierbei augenscheinlich die zu den einzelnen Höhen gehörigen Uhrzeiten nur in der gewöhnlichen Seemannsmanier durch Stop-Rufen des Beobachters und Notirung der Zeit, auf ganze oder höchstens halbe Sekunden genau, von Seiten eines Anderen ermittelt wurden, nicht aber auf die allen Reisenden zu empfehlende zuverlässigere Art, nach welcher man ein Taschenchronometer, dessen Schläge man zählt, in der Nähe des Ohres hält und so die bezüglichen Zeiten auf einige Zehntel-Sekunden ermittelt und entweder selbst aufzeichnet, wozu bei einiger Uebung reichlich Musse vorhanden ist, oder, was allerdings bequemer ist, einem Gehilfen diktirt und von demselben zum Zeichen des richtigen Verständnisses sogleich wiederholen lässt. Die nachfolgend aufgeführten

Sonnenhöhen sind übrigens immer in so grosser Anzahl beobachtet worden, dass die mangelnde Schärfe der Zeitbestimmung hierdurch als zum grössten Theile ausgeglichen betrachtet werden darf. Eine Berechnung der Beobachtungen in einzelnen Gruppen würde eine gute Grundlage für Beurtheilung der erreichten Genauigkeit ergeben, doch habe ich hiervon abgesehen, weil diese Zeitbestimmungen jedenfalls in sich genauer sind, als es nöthig erscheint für den hier vorliegenden Zweck der Längenbestimmung, auf welche ja die Unsicherheit des Uhrganges in viel höherem Grade einwirkt.

1865, Aug. 15. Korresp. ⊙Höhen im Lager gegenüber Jumbo.

Vormittag (bürgerlich)	Nachmittag	Mittel 9^h49^m
$7^h1^m25^s$	$12^h36^m50^s$	7,5
1 45	36 30	7,5
2 8	36 7	7,5
2 28	35 45,5	6,75
2 50	35 23,5	6,75
3 12	35 2,5	7,25
3 35	34 41	8,0
3 55	34 20	7,5
4 16	33 58	7,0
4 39	33 35,5	7,25
5 0	33 14	7,0
5 20	32 54	7,0
5 44	32 30	7,0
$7^h3^m33^s,62$	$12^h34^m40^s,85$ Nm.	**7,23**
	7 3 33,61 Vm.	

Oestl. Länge Greenwich $= 2^h50^m,5 = 2^h,842$

Breite $= -0^\circ14'37''$

δ⊙ im wahren Mittag von Jumbo $= +15^\circ14'42''$

Abnahme $(-\mu)$ von δ⊙ in 48 Stunden $= 35'40'',5 = 2140'',5$

$\lg\mu$	= 3,3305 n	$\lg\mu$	= 3,3305 n
$\lg A$	7,7632 n	$\lg B$	7,6383
$\lg\mathrm{tg}\varphi$	7,6248 n	$\lg\mathrm{tg}\delta$	9,4354
	8,7185 n		0,4042 n

Num $= -0^s,052$ und $-2^s,536$

Mittagsverbesserung $= -2^s,59$

Zeitgleichung (M—W) $= +4^m56^s,61$

im wahren Mittag $2^h,842$ östlich von Greenwich.

$\frac{1}{2}$(Nm—Vm) $= 2^h45^m33^s,62$ = Argument für lg A und lg B (s. oben).

$\frac{1}{2}$(Nm+Vm) $= 9\ 49\ \ 7,23$ wie oben = unverbesserter Mittag.

$—\ \ 2,59$ Mittagsverbesserung $= -A\mu\,\mathrm{tg}\varphi + B\mu\,\mathrm{tg}\delta$, nach Peters' Tafeln S. VIII (Rechnung s. oben).

$9^h49^m4^s,64$ Uhrzeit des verbesserten wahren Mittags in Jumbo, Aug. 15 1865.

$12\ \ 4\ \ 56,61$ Mittlere Zeit im wahren Mittag (bürgerlich).

$2^h15^m51^s,97$ Uhrstand = MZt — Uhrzeit.

Uhrstände, Uhrgänge und Zeitunterschiede während der Fahrt auf dem Djubafluss.

1865. **Ort** und **Zeit** der Beobachtung.	**Mittlere Zeit** (bürgerlich) und Uhrzeit der Beobachtungen.	**Uhrstand** (MZt - Uhr).	Aenderrng des Standes.	Zwischenzeiten.	**Uhrgang** in 24 Stdn. **beob.: fett** (angen.: klein)	**Zeitunterschiede** **roh** (nebst Korr. für Gang).	**verbessert.**
Jumbo							
Aug. 11	**$12^h\ 4^m56^s,61$**	**$+2^h15^m51^s,97$**					
(13 Beob.) Vorm.	9 49 4,64						
Aug. 12	**$12^h\ 4^m46^s,83$**	**$+2^h15^m49^s,51$**	$+2^s,46$ in	1,00 Tag	**$-2^s,46$**		
(13 Beob.) Vorm.	9 48 57,32						
Aug. 14	**$12^h\ 4^m25^s,68$**	**$+2^h15^m43^s,35$**	$+6^s,16$ in	2,00 „	**$-3^s,08$**		
(9 Beob.) Vorm.	9 48 42,33						
Hindi						$+4^s,34$	
Aug. 16	**$12^h\ 4^m\ 2^s,49$**	**$+2^h15^m39^s,01$**		2,00 „	($-3^s,30$)	$-6,60$	**$-0^m2^s,26$**
(8 Beob.) Vorm.	9 48 23,48						Jumbo — Hindi.
Manamsunde						$-11^s,69$	
Aug. 19	**$12^h\ 3^m23^s,95$**	**$+2^h15^m50^s,70$**		3,00 „	($-3^s,30$)	$-9,90$	**$-0^m21^s,59$**
(9 Beob.) Vorm.	9 47 33,25						Hindi — Manamsunde
Station VI						$+36^s,91$	
Aug. 26	**$12^h\ 1^m37^s,71$**	**$+2^h15^m13^s,79$**		7,00 „	($-3^s,30$)	$-23,10$	**$+0^m13^s,81$**
(16 Beob.) Vorm.	9 46 23,92						Manamsunde — Stat. VI.

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS

1865. Ort und Zeit der Beobachtung.	Mittlere Zeit (bürgerlich) und Uhrzeit der Beobachtungen.	Uhrstand (MZt - Uhr).	Aenderung des Standes.	Zwischenzeiten.	Uhrgang in 24 Stdn. beob.: fett (angen.: klein)	Zeitunterschiede roh (nebst Korr. für Gang).	Zeitunterschiede verbessert.
Station VIII						+ 43s,61	
Sept. 1 (12 Beob.) Vorm.	**11h 59m 50s,88** 9 45 20,70	**+2h 14m 30s,18**		6,00 Tag	(— 3s,30)	— 19,80	**+ 0m 23s,81** Stat. VI — Stat. VIII.
⊙ Sept. 4 (13 Beob.) Vorm.	**9h 41m 25s,20** 7 27 5,27	**+2h 14m 19s,93**	+10s,25 in	2,91 „	**— 3s,52**		
Station XV						+ 1m 50s,95	
⊙ Sept. 16 (13 Beob.) Vorm.	**9h 41m 22s,71** 7 28 53,73	**+2h 12m 28s,98**		12,00 „	(— 3s,00)	— 36,00	**+ 1m 14s,95** Stat. VIII — Stat. XV.
Station XVI						— 1s,73	
Sept. 18 (14 Beob.) Vorm.	**11h 54m 3s,31** 9 41 32,60	**+2h 12m 30s,71**		2,09 „	(— 3s,00)	— 6,27	**— 0m 8s,00** Stat. XV — Stat. XVI.
Bardera						— 11s,68	
Sept. 20 (14 Beob.) Vorm.	**11h 53m 21s,28** 9 40 38,89	**+2h 12m 42s,39**		2,00 „	(— 3s,00)	— 6,00	**— 0m 17s,68** Stat. XVI — Bardera.
⊙ Sept. 23 (6 Beob.) Vorm.	**9h 21m 13s,32** 7 8 38,00	**+2h 12m 35s,32**	+ 7s,07 in	2,89 „	**— 2s,45**		
Sept. 24 (12 Beob.) Vorm.	**11h 51m 58s,17** 9 39 26,04	**+2h 12m 32s,13**	+ 3s,19 in	1,10 „	**— 2s,90**		

Längenunterschiede der Stationen am Djubafluss, bezogen auf das Lager gegenüber Jumbo in 42° 37′ 20″ Oestl. Länge Gr. und 0° 14′ 37″ Südl. Breite.

(— bedeutet östliche, + westliche Länge.)

Jumbo	— Hindi	=	**— 0m 2s,26**
	— Manamsunde	=	**— 0 23,85** (östlichste Station)
	— Station VI	=	**— 0 10,04**
	— Station VIII	=	**+ 0 13,77**
	— Station XV	=	**+ 1 28,72** (westlichste Station)
	— Station XVI	=	**+ 1 20,72**
	— Bardera	=	**+ 1 3,04**

Um diese Längenunterschiede auf Greenwich zu beziehen, addire man zu jedem derselben

Greenwich — Jumbo = **— 2h 50m 29s.33**, für den Hilfsmeridian Sansibar (Expeditionshaus) aber

Sansibar — Jumbo = **— 0h 13m 42s,53** (nach S. 5, wo Greenwich — Sansibar = — 2h 36m 46s,8 angegeben ist.)

Hiernach würde z. B. Bardera 12m 39s,5 östlich von Sansibar
und 2h 49m 26s,3 „ „ Greenwich zu liegen kommen.

B. Geodätische Aufnahmen.

Ganz anders als bei früheren Vermessungen musste bei der Aufnahme des Djubaflusses vorgegangen werden. Eine kleine Triangulirung, wenn auch nur vermittelst des Azimutkompasses, konnte noch in der Umgebung der Ortschaft Jumbo an der Mündung des Flusses ausgeführt werden und ist auf dem kleinen Karton in der Ecke von Karte VIII des II. Bandes dargestellt; weiter oben aber blieb die Expedition auf Messungen vom Schiffe aus beschränkt und musste sich einer Methode bedienen, welche im Wesentlichen mit der Logrechnung auf Seereisen übereinstimmt, doch viel mühsamer ist, weil die Schnelligkeit der Fahrt sehr häufig sich ändert und noch öfter die Richtung derselben.

Bei dieser Art der Aufnahme waren immer mindestens drei Leute unausgesetzt thätig: der Eine stand an der Spitze des Schiffes und gab ein Signal, sobald ein nahe gelegenes, gut kenntliches Objekt genau rechtwinklig zum Schiffslauf zu stehen kam, und ein zweites Signal gab ein Anderer am Ende des Schiffes, sobald er an demselben, ihm inzwischen näher bezeichneten Objekte in der nämlichen Weise vorüberkam; aus der von einem Dritten notirten Zeit zwischen diesen beiden Signalen und der bekannten Schiffslänge zwischen den Standpunkten der beiden Erstgenannten ergab sich dann ohne Weiteres die Geschwindigkeit der Fahrt, welche gleich ist der eigenen Schnelligkeit des Schiffes weniger der gegenwirkenden Stromgeschwindigkeit. Gleichzeitig und noch häufiger als diese Geschwindigkeitsmessungen wurden von einem Vierten, oder auch von demjenigen, welcher mit der Uhr beschäftigt war, am Schiffskompass die Kursrichtungen unter Berücksichtigung der verflossenen Zeiten notirt. Aus allen diesen Aufzeichnungen wurde am Abend jedes Reisetages eine Skizze der durchfahrenen Flussstrecke entworfen und diese dann später von dem Kartographen nach den astronomisch festgelegten Punkten sozusagen eingerenkt, d. h. nach Erforderniss verkürzt oder verlängert, bezüglich in der allgemeinen Richtung gedreht, bis Fahrtmessung und astronomische Positionen zu einander passten. Auf diese Weise entstand die schon erwähnte Karte des Djubaflusses aus einer grösseren Anzahl von Blättern (insgesammt über 2 Meter lang) der Originalaufnahme v. d. Decken's und seiner Begleiter.

Der Djubafluss zeigt in einigen Theilen seines Laufes wahrhaft mäandrische Krümmungen und ähnelt hierin sehr dem südamerikanischen Rio Salado. Zahlreiche Lothungen ergaben Tiefen von 6 bis 30 Fuss, doch auch einigemal von nur 4 Fuss, sodass Decken's Dampfer öfters festfuhr, wennschon er immer ohne besonderen Schaden wieder abkam. Eigentliche Schwierigkeiten entstanden weniger aus den Mängeln des Fahrwassers als aus der für eine Flussfahrt ganz ungeeigneten Beschaffenheit des Dampfers, der 120 und einige Fuss engl. lang war, bei einer Breite von 30 Fuss über den Radkästen. In Folge dieser Grösse des Schiffes war auch der Verbrauch an Brennmaterial ein sehr bedeutender, und es musste aller zwei Tage Halt gemacht werden behufs Fällung und Einnahme von Holz, welches an Stelle der äusserst sparsam verwendeten Kohlen zum Heizen des Kessels benutzt wurde. Selbstverständlich würde es nicht schwierig sein, bei einer neuen Beschiffung des Djuba alle diese Uebelstände abzustellen. Was sonst noch über den Djubafluss bekannt geworden ist, findet sich Band II, S. 343ff. (vergleiche auch Register, S. 427) zusammengestellt; es geht aus dem dort Gesagten hervor, von welch grosser praktischer Bedeutung dieser Fluss ist, abgesehen von dem hohen geographisch wissenschaftlichen Interesse, welches die Erforschung seines Stromgebietes darbieten würde.

C. Barometrisches Nivellement.

a. Meteorologische Grundlagen.

Die von der letzten Unternehmung v. d. Decken's zu uns gekommenen Beobachtungen des Barometers und Thermometers sind wenig zahlreich und nicht planmässig genug angestellt, um zur Ableitung sehr werthvoller Ergebnisse dienen zu können. Einmal indessen hat die Expedition eine sehr dankenswerthe Beobachtungsreihe geliefert, indem Dr. Linck, wenn ich nicht irre, in der Somalistadt Bardera den Gang des Luftdrucks und der Wärme zur Zeit des Herbstäquinoktium von Stunde zu Stunde aufgezeichnet hat, oder genauer am 22. und 23. September 1865 von früh 7^h bis Nacht 11^h und von Nacht 2^h bis 11^h Vormittags. Eine Anzahl anderer Beobachtungen vom 20., 21. und 23. September, welche hiermit kombinirt wurden, ermöglichten mir die Zusammenstellung der nachfolgenden kleinen Tabellen. Diese Uebersichten geben allerdings nur rohe, vorläufige Werthe, sind aber immerhin von Nutzen zur Charakterisirung zweier wichtiger Elemente der Meteorologie des südlichen Somalilandes im Vergleich zu jenen der Suahelikküste, und lassen deutlich erkennen, wie wichtig es wäre, durch eine längere Reihe von Beobachtungen an verschiedenen Orten dieses Gebietes zuverlässige Angaben zu erhalten für die meteorologisch so wenig bekannten Länderstrecken zwischen Sansibar und dem rothen Meere.

Gang des Luftdrucks
in Bardera zur Zeit des Herbstäquinoktium
($2°20'$,4 N. Br.)
Barometerstand in Millimetern ohne Luftkorrektion (*A*, s. S. 66 ff.).

1865	Sept. 20	Sept. 21	Sept. 22 [u. 23]	Sept. 23	**Mittelwerth** graphisch ausgeglichen	**Stunden-Korrekt.**	**1864 Sansibar** Stunden-Korrektion (vgl. S. 69 ff.) Sept.	Jahr
Vorm. 1h			[(750,05)]		**750,05**	— 0,22		
2			50,13		**50.13**	— 0,30	0,56	0,5
3			50,18		**50.18**	— 0,35		
4			50,23		**50.23**	— 0,40		0,4
5			[50,38]		**50.38**	— 0,55		
6			50,98		**50.98**	— 1,15	0,28	0,0
7		751,65	51,25	751,41	**51,45**	— 1,62		
8			51,72	51,38	**51.88**	— 2,05	—0,58	—0,8
9	752,85	52,18	**52,35**	51,94	**52,10**	— 2,27	—0,91	—1,1
10			52,00	51,37	**51,85**	— 2,02	—0,94	—1,1
11			51,81	50,76	**51,45**	— 1,62		
12			50,66		**50,40**	— 0,57	—0.13	—0,5
Nachm. 1h	749,53	748,56	748,98	749,05	**749.25**	0.58		
2			48,29		**48.33**	1,50	0,69	0,5
3			47.34		**47.45**	2,28	0,91	0,9
4		47,24	**46,74**	48,14	**47.30**	2,53	0,94	1,1
5			48,04		**47.70**	2,13		
6	48,30	48,06	48,51	48,30	**48,05**	1,78	0,74	0,8
7			48,92		**48.70**	1,13		
8			48,96		**49.00**	0,83	0,43	0,2
9	49,80		49,61		**49,55**	0,28	0.23	0,1
10			49,46		**49.70**	0,13	0,18	0,0
11			49,91		**49,90**	— 0,07		
12			(749,98)		**750,00**	— 0,17		—0,1
Arithmetisches Mittel des Barometerstandes in			**749,85** Bardera (ohne Luftkorrektion, *A*) von Sept. 20—23, 1865.	bez.	**749,83**		763,9 Sansibar Sept.	760,9 u Jahr.

Gang der Luftwärme
(Celsius-Grade)
in Bardera am Djubafluss (2°20′,4 N. Br.)
(in 126 Meter Höhe über dem Meere).

1865	Sept. 20	Sept. 21	Sept. 22 [u. 23]	Sept. 23	**Mittelwerth** graphisch ausgeglichen	**Stunden-korrekt.**	zum Vergleich (s. S. 72): Stundenkorrektionen in **Sansibar** September 1864	**Mombas** Ende Sept. 1862	**Mbaramu** etc. (490 M.) Mitte Okt. 1862
Vorm. 1h			[(25°,83)]		**25°,8**	2°,67			
2			25,62		**25,7**	2,77			
3			25,62		**25,6**	2,87			
4			25,62		**25,6**	2,87			
5			25,62		**25,6**	2,87			
6			[25,62]		**25,7**	2,77	1°,7	2°,6	3°,5
7		25°,00	**25,00**	28°,25	**26,2**	2,27			
8			25,31	29,68	**27,0**	1,47	— 0°,3	1°,0	2°,0
9	27°,50	28°,21	27,50	30,00	**28,2**	0,27			
10			28,75	30,62	**29,5**	— 1,03	— 0°,9	— 0°,6	— 0°,1
11			30,31	30,75	**30,8**	— 2,33			
12			32,37		**32,2**	— 3,73	— 1°,9	— 2°,2	— 2°,6
Nachm. 1h	32°,03	32°,6[illegible]	33°,00	33°,46	**33°,2**	— 4°,73			
2			**35,62**		**33,9**	— 5,43	— 2°,3	— 3°,5	— 4°,5
3			34,37		**33,7**	— 5,23			
4		31,88	33,12	32,00	**32,8**	— 4,33	— 2°,4	— 3°,1	— 3°,5
5			29,37		**31,2**	— 2,73			
6	32,81	32,96	27,18	31,38	**29,7**	— 1,23	— 0°,8	— 1°,9	— 2°,1
7			26,25		**28,5**	— 0,03			
8			27,62		**27,4**	1,07	0°,8	— 0°,3	— 0°,3
9	28,75		26,25		**26,8**	1,67			
10			27,37		**26,3**	2,17	0°,5	1°,0	1°,1
11			26,25		**26,0**	2,47			
12			(26,04)		**25,9**	2,57			
Mittel der Lufttemperatur in Bardera, Sept. 20—23 1865.	**28°,15**	bez.	**28°,47**				24°,6 **Sansibar** September	25°,5 **Mombas** Ende Sept.	23°,5 **Mbaramu** Mitte Okt.

Leider sind die Korrektionen der bei jenen Messungen verwendeten Instrumente nicht bekannt geworden, doch ist Dies von verhältnissmässig geringer Bedeutung, weil es sich hier nicht um absolute Grösse, sondern um Abweichungen von einem Mittelwerthe handelt. Sogar bei den Barometerbeobachtungen, für welche der Betrag der Luftkorrektion (*A*, s. S. 66 ff.) zweifelhaft ist, lässt dieser Mangel sich verschmerzen, weil zwischen der Küste und dem höchsten Punkte der Fahrt die Länge des Vakuumraumes nur von 52 bis 58 Millimeter zunimmt, die Luftkorrektion also, selbst bei grossem Betrage derselben, nur geringe Veränderungen erfährt. Ohnehin haftet eine weit grössere Unsicherheit, als die hierdurch bedingte, den barometrischen Höhenmessungen dieser Reise deshalb an, weil keinerlei Anhalt geboten ist für die Veränderungen des Barometerstandes an der Küste, da die Beobachtungen eben nur von der Mündung des Djubaflusses bis zu den Stromschnellen reichen und auf der fluchtartigen Rückfahrt nicht fortgesetzt wurden. Es blieb also nichts übrig als anzunehmen, dass im Somaliland, in den ersten Breitengraden nördlich vom Aequator, der Barometerstand der Monate August und September ebenso wie in Sansibar ein nahezu gleichbleibender sei. Der an drei Tagen viermal beobachtete Barometerstand in Jumbo (760,6 auf 0° und Tagesmittel reducirt) und die gleichzeitige wahrscheinliche mittlere Lufttemperatur daselbst (27,0° C.) wurden demgemäss bei allen vorliegenden Beobachtungen der Rechnung zu Grunde gelegt, die einzelnen Barometerbeobachtungen jeder Station aber durch

Anbringung der geeignet erscheinenden Stundenkorrektion (s. S. 100 f.) auf Tagesmittel reducirt und zur Bildung der in nachfolgender Tabelle aufgeführten mittleren Barometerstände einer jeden Station benutzt. Das Ergebniss der Rechnung nach Rühlmann's Formel (s. S. 73), an welchem die feineren Korrektionen wegen Luftfeuchtigkeit u. s. w. nicht angebracht werden konnten, findet sich in Metern und engl. Fussen ausgedrückt in den letzten Spalten der Tabelle, zum Theil für einzelne Stationen, zum Theil für das Mittel aus mehreren, letzteres dann, wenn die barometerischen Differenzen nach den oberen Stationen hin abnahmen, was selbstverständlich bei richtigen Beobachtungsgrundlagen nicht stattfinden kann. Die so erhaltenen Höhenzahlen sind allerdings nur als ziemlich rohe Annäherungen zu betrachten, genügen aber immerhin, um eine Vorstellung vom Gefälle des Flusses zu geben und manche der auf Karte VII oder im Texte bezeichneten Schwierigkeiten der Fahrt zu erläutern.

Barometrische Höhenmessung
der Stationen am Djubafluss.

Ort und (Zahl) der Beobachtungen.	**1865**	Barometerstand (Mm.)	Temperatur C°.	ungefähre **Höhe über dem Meere** Meter	engl. Fuss	Witterung.
Jumbo (4)	Aug. 9, 11 u. 14	**760,57**	**27°,3**			
Station IV (3)	Aug. 22	**758,17**	**26,9**	**28**	92	
Station V (4)	Aug. 24	**757,66**	**27,5**	**34**	111	
Station VI (3)	Aug. 26	**756,49**	**28,3**			
Wegēre (11)	Aug. 28—30	**756,62**	**28,8**	**46,5**	153	
Station VIII (4)	Sept. 4	**756,67**	**27,3**			4. Sept. Nachm. Regen.
Station IX (5)	Sept. 5 u 6	**754,70**	**28,9**	**67**	220	
Station X (5)	Sept. 7	**754,98**	**27,4**			
Station XI (5)	Sept. 8 u. 9	**754,09**	**27,8**	**76**	248	8. u. 9, Sept. Abend heftiger Wind.
Station XII (9)	Sept. 9 u. 10	**752,87**	**30,6**	**84**	276	
Station XIII (6)	Sept. 12	**753,92**	**28,3**			
Station XIV (3)	Sept. 13 u 14	**750,09**	**30,9**	**113**	372	
Station XV (7)	Sept. 16 u 17	**751,79**	**30,3**			16. Sept. bald hell, bald bedeckt; einzelne Windstösse, am Abend sehr windig.
Station XVI (10)	Sept. 17—19	**750,37**	**30,8**	**120**	393	
Bardera (41) (s. S. 100.)	Sept, 20—23	**749,83**	**28,5**	**126**	413	
Stromschnellen (5)	Sept. 25 u. 26	**746,98**	**33,7**	**160**	525	

Andere Höhenmessungen als diese, und namentlich trigonometrische, sind nicht vorhanden, da vom Ufer des Djubaflusses aus keine hervorragenden Berge zu sehen waren und die von den Hügeln in 2° 3′ N. Breite gesehenen nicht gemessen werden konnten. Ebenso liegen keine Erkundigungen vor über die Beschaffenheit des Terrains im oberen Theil des Flusslaufes, und nur das Eine erzählten die Eingeborenen von Bardera, dass oberhalb Ganane das Fahrwasser ein sehr gutes, auch vielfach von den betriebsamen Bewohnern dieser Stadt benutztes sei. Von weiteren Stromschnellen zwischen Ganane und Bardera wurde nirgends etwas berichtet, sodass anzunehmen ist, ein mit den geeigneten Vorrichtungen versehener Dampfer von höchstens ein Meter Tiefgang werde ohne besondere Schwierigkeit das für Decken so verhängnissvoll gewordene Hinderniss der Fahrt überwinden

und die altberühmte Handelsstadt Ganane erreichen können, welche noch von keines Europäers Fuss betreten wurde, ja trotz ihrer geringen Entfernung von der Küste noch so unbekannt ist, dass nicht einmal bestimmte Nachrichten von eingeborenen Reisenden oder Handelsleuten über sie vorliegen. Es steht zu hoffen, dass nunmehr, nachdem so lange Zeit seit von der Decken's hochverdienstlicher Aufnahme dieses Flusses verstrichen ist, endlich einmal eine private oder staatliche Expedition zur Weiterführung jener so ruhmvoll begonnenen Unternehmung ins Werk gesetzt werde, einestheils um eine offenbar vorliegende nationale Schuld zu tilgen, und anderntheils damit die Barbaren jener Gegend nicht länger Grund haben zu glauben, dass es uns an Geld, Muth und Unternehmungslust fehle, um Etwas durchzuführen, was sie, wenn Einem der Ihrigen etwas Aehnliches wie unsern Landsleuten begegnet wäre, jedenfalls längst schon mit Aufbietung aller ihrer geringen Mittel gethan haben würden. Bisher allerdings lagen die Verhältnisse nicht günstig für eine Djuba-Dampferexpedition; jetzt aber, da ein mächtiges Deutschland fest gegründet dasteht und ihm zur Seite eine achtunggebietende Marine, von welcher man zu Decken's Zeiten nur zu träumen wagte, jetzt sollte die Auslösung jener Ehrenpflicht nicht länger mehr, als unbedingt nöthig, hinausgeschoben werden, zumal es ja auch in den bezüglichen Kreisen nicht an Geldmitteln fehlt: über die Frage aber, ob es für uns schicklicher sei, zuerst den Bahnen Livingstones und Stanleys nachzuwandeln, oder die Entdeckungen unserer wackeren Landsleute wieder aufzunehmen, kann für einen patriotischen Deutschen doch schwerlich ein Zweifel vorhanden sein.

IV. Das Küstengebiet des Galla- und Somalilandes.

Es liegen noch einige kleine Aufnahmen vor, welche ähnlich wie diejenigen des Djuba ausgeführt wurden, doch nicht vermittelst des grossen Dampfers Welf, sondern bei der Fahrt auf dem kleinen Passepartout (Bd. II, S. 260). Einzelheiten über diese Vermessungen sind nicht zu uns gekommen, sondern nur die fertigen kleinen Kartenblätter, deren Angaben übrigens nicht, wie beim Djuba, durch astronomische Messungen berichtigt sind. Ich nenne zuerst die Skizze des kaum mehr als 10 Seemeilen langen Tulaflusses (s. K. VI Band II), welcher anfangs, weil man blos seine Mündung kannte, die Hoffnung erweckt hatte, dass man auf ihm weit ins Innere eindringen könnte, sich aber später als ein kurzer, durch wenige Bäche gespeister Wasserlauf herausstellte.

Noch unbedeutender ist der nur in kleinem Massstab auf Karte V dargestellte sogenannte Schambafluss, welcher ein wenig nördlich vom Tula hinter der Insel Thoala mündet; er führt nicht einmal soviel süsses Wasser, um den Salzgeschmack des eindringenden Seewassers völlig zu verdecken.

Ueber den ansehnlicheren Durnford- oder Wubuschifluss liegen uns nur die Erkundigungen Richard Brenners vor (s. Band II, S. 279 u. 355). Mehr Wichtigkeit muss dem Osifluss beigelegt werden, welcher westlich vom Ras Schakka in 2° 3′ S. Breite mündet, und eine so starke Strömung hat, dass der Passepartout an mehreren Stellen nur mit grosser Schwierigkeit vorwärts kommen konnte. Auch über diesen Fluss, sowie über den durch den Belondsonikanal mit ihm verbundenen

Dana*), ist alles Nähere in dem erzählenden Theil dieses Reisewerkes (Band II, S. 270 etc; vgl. auch das ausführl. Register) mitgetheilt, sowie auf das Interesse hingewiesen worden, welche die weitere Erforschung des Laufes dieser Flüsse bieten würde, besonders aber des Dana, welcher nach Krapf und Anderen noch in der Nähe des Schneebergs Kenia eine beträchtliche Wassermenge besitzt.

Betreffs der auf derselben Karte V angegebenen Kartons möchte ich noch bemerken, dass sie hauptsächlich nach handschriftlichen Skizzen Richard Brenners entworfen sind, welcher einen guten Blick für Auffassung der Bodengestalt besass; da jedoch alle diese Skizzen, soviel ich weiss, nicht auf wirklichen Messungen beruhen, so dürfen sie nur als ungefähre Annäherungen an die Wirklichkeit betrachtet werden und verdienen ebenso sehr eine sorgfältige Revision wie die auf dem Hauptblatte dargestellten Reisen Brenners zwischen dem Sabaki und dem Djubafluss, welche zuerst in Petermann's geographischen Mittheilungen erschienen, doch von keinen genaueren Angaben über die ihnen zu Grunde liegenden Beobachtungen begleitet waren.

V. Die Suaheliküste südlich von Sansibar

und

VI. Die ostafrikanischen Inseln.

Dr. Roscher's astronomische Beobachtungen während seiner Küstenreise zum Lufidjidelta, welche mit grosser Sorgfalt angestellt sind, und meine eigenen Messungen auf der Insel Mafia, am Ruvumafluss, auf den Komoro-Inseln Angasija und Moali, sowie auf Nossi-Be und den Seschellen, sollen späterhin, falls Dies noch erwünscht sein sollte, eine kurze kritische Darstellung in Petermann's geographischen Mittheilungen finden; für die auf Karte II des ersten Bandes dargestellte Reise von Kiloa nach Mesule hingegen besitze ich kein weiteres Material, namentlich nicht die Einzelheiten der astronometrischen Breitenbestimmungen, welche Baron von der Decken vermittelst des Sextanten angestellt hat. Für dieses Gebiet, sowie auch für die nach sehr unvollkommenem Material dargestellte Insel Sansibar wären neue genauere Messungen sehr zeitgemäss, und zwar, wie schon S. 76 u. 77 ausführlicher erörtert, am besten unter Beihilfe und wohlwollender Unterstützung der einheimischen Machthaber. Doch nicht nur Forschungsreisende, welche allerdings mit den einfachsten Methoden der Vermessung wohl vertraut sein müssten, könnten noch viel zur Vermehrung unserer Kenntniss von jenen Gebieten thun, sondern auch ortsansässige Europäer, falls sie sich die Mühe geben wollen, von erfahrenen Eingeborenen genaue Erkundigungen einzuziehen oder deren kartographische Talente (vgl. Richard Andree, Ethnographische Parallelen und Vergleiche, S. 197 ff.) in geeigneter Weise anzuregen.

---

*) Nach Cl. Denhardt, der neuerdings diesen Fluss bis weit oberhalb Engatana aufnahm, heisst es richtiger **T**ana.

Zusammenstellung

der im Vorstehenden erörterten

Breiten-, Längen- und **Höhenmessungen,**

zugleich als **Register** für die astronomisch-geodätische Abtheilung dienend.

Beobachter: (Th) Thornton; (K) Kersten; (D) v. d. Decken und seine Begleiter während der Djubareise.
Die Inland-Stationen sind etwas eingerückt, die **Hauptpunkte** fett gedruckt und die Ergebnisse aus besonders zuverlässigen Beobachtungen in **fetten Ziffern** wiedergegeben; angenommene, ergänzte oder unsichere Werthe sind in Klammern eingeschlossen.
Abkürzungen: chr. chronometrisch, tr. trigonometrisch, konstr. durch Konstruktion, ☾ durch Mondbeobachtungen erhalten; ist Nichts bemerkt, so sind die Längen chronometrisch bestimmt.
Die Höhenmessungen sind barometrisch, wenn Nichts oder bar. dabei steht.

Ort der Beobachtung (Beobachter)	Geographische **Breite**	laut **Nachweis** auf Seite	**Längen-Unterschied** gegen **Gr**eenwich, **S**ansibar, **M**ombas, **Ar**uscha II oder **Jumbo**.	laut **Nachweis** auf Seite	**Höhe über dem Meeresspiegel** Meter	engl. Fuss	laut **Nachweis** auf Seite
Sansibar, Haus der Expedition (K)	**6° 9′ 42″,0** S. (6 9 43 ,0)	S. 6 5	**2h 36m 46s,8** ö. Gr.[1]) (☾ 2 36 34,5 bez. 2h 36m 38s,7 bei J = —60″	S. 7 7	ca. 14,6	ca. 48	S. 70
Wanga, Marktplatz (K)	4° 38′ 59″ S.	S. 8	tr. **1m 56s,0** w. Mo. chr. 1 41,5 w. Mo.[2]) chr. 2 9,7 w. Mo.	S. 53 13 31	nahezu Meeres-Niveau		
Muoa, Platz vor dem Dorfe (K)	4° 46′ 16″ S.	S. 9	2m 5s,1 w. Mo.	11 u. 53	desgl.		
Kiluluhügel (K)	4° 46′ 27″ S.	S. 9	2m 6s,5 w. Mo.	11 u. 53	260	852	S. 77
Jomboberg (K)	4° 26′ 10″ S.	S. 9	1m 53s,6 w. Mo.	11 u. 53	457	1499	S. 77
Mombas, Haus am Strande (K)	(4° 4′ 0″ S.)	S. 14	[2h 38m 44s,0 ö. Gr.] aus chr. **1 57,2** ö. Sbr.	S. 13	ca. 22	ca. 72	S. 70
Mbaramu, vor dem Lager (K)	**4° 24′ 25″** S.	S. 14	3m 31s,1 ö. Ar.	31 u. 44	489	1604	S. 73
Elefantenfluss, Lager (Th)	4° 9′ 24″ S.	S. 39			(622)	(2041)	S. 79
Kisuani (K) — (Th)	4° 7′ 29″ S. (4 6 50?)	S. 14 39	2m 13s,6 ö. Ar.	31 u. 44	675 (702?)	2213 (2302?)	S. 73 S. 79
Usanga (K) — Bergkessel (K) höchster Ugonoberg (III c)	3° 41′ 9″	S. 14	1m 19s,8 ö. Ar.	31 u. 44	**781** 1444 **2112**	2562 4739 6931	S. 73 S. 77 tr. S. 88
See Jipe I (K)	(3° 36′ 0″ S.)	S. 14	1m 27s,0 ö. Ar. tr. **1m 28s,2** ö. Ar.[3])	31 u. 44 S. 61	(719,2)	(2360)	S. 74
Aruscha I (K)	(3° 37′ 0″ S.)	S. 14	0m 7s,2 ö. Ar.	S. 31	713,0	2339	S. 74

---

[1]) Nach M. Germain.
[2]) Aus 0m 15s,7 ö. Sbr. (S. 13) anstatt 0m 18s,2 ö. Sbr. (S. 11).
[3]) See I liegt etwa in derselben Länge wie Punkt 6) der Specialaufnahme auf S. 61, doch 0′,5 südlicher. Da nun Hügel I um 3′,648 in der Richtung O. 5° 20′ N. von 6) entfernt liegt (s. S. 61), oder 3′,632 ö. See I (= 3s,648 cos 5° 20′) d. i. **14s,53** in Zeit, von Aruscha II aber 1m 42s,7 östlich (s. unten), so liegt See I um 1m 42s,7 — 14s,5 = **1m 28s,2** östlich von Aruscha II. Hiernach wäre der Längenunterschied See III — See I = 1m 35s,0 (s. unten bei See III) — 1m 28s,2 = **6s,8** anstatt 8s,0 wie auf S. 31 f. angenommen wurde.

Ort der Beobachtung (Beobachter)	Geographische **Breite**	laut **Nachweis** auf Seite	**Längen-Unterschied** gegen **Gr**eenwich, **Sansibar**, **Mo**mbas, **Ar**uscha II oder **Jumbo**.	laut **Nachweis** auf Seite	**Höhe über dem Meeresspiegel** Meter	engl. Fuss	laut **Nachweis** auf Seite
Aruscha II (K)	**3° 36' 41",5** S.	S. 15	[2h 29m 20s,4 ö. Gr.]	S. 44	**721,6**	2368	bar. S. 74
			aus tr. chr. **9 23,6** w. Mo.				
			(tr. 9 19,0 w. Mo.)	53			
			☾ 2 29 12,8 ö. Gr.	37			
			(oder 9 31,2 w. Mo.)				
Uru (K)	3° 16' 58",0 S.	S. 15	0m 3s,4 ö. Ar.	S. 31	1233,9	4048	S. 74
Moschi Lager (K)	**3° 19' 38",7** S.	S. 15	tr. **0m 10s,3** ö. Ar.	S. 43	**1152,9**	3783	S. 74
			(chr. 0 11,8 ö. Ar.)	31			
— vor Sultan's Haus (K)	3° 19' 34",5 S.	22 u. 42	(0s,13 w. vom Lager)	22			
— Bergstation (K)	36",4 N. v. Lager	22	1s,77 ö. vom Lager	22	**1348,3**	4424	S. 81
Kilimandscharo,							
— Westgipfel (K)	**3° 5' 54",1** S.	S. 43	tr. **0m 0s,9** w. Ar.	S. 43	**5694,0**	18681	tr. S. 82
			(aus 0' 12",9 L. Diff.)				
— Ostgipfel (K)	**3° 6' 58",1** S.	43	tr. **0m 23s,3** ö. Ar.	43	**4953,9**	16252	tr. S. 82
			(aus 5' 49",0 L. Diff.)				
— Nachtlager II (K)	(3° 10' 0" S.)	14	chr. **0m 9s,2** ö. Ar.	26 u. 43	3227	10586	bar. S. 76
— höchster Haltepunkt am 29. Nov. 1862 (K)					4269	14006	bar. S. 76
— Schneegrenze am Westgipfel					∫ 3600 ⌊ bez. 4700	11800 bez. 15400	trig. S. 86
Meruberg (kleiner), Nordgipfel (K)	**3° 13' 45"** S.	konstr.	tr. **2m 14s,7** w. Ar.	konstr.	**3701,5**	12144	tr. S. 87
			(aus 33',67 L. Diff.)				
— (grosser), Südgipfel (K)	**3° 15' 27"** S.	konstr.	tr. **2m 21s,7** w. Ar.	konstr.	**4461,6**	14638	tr. S. 87
			(aus 35',42 L. Diff.)				
Madschame, Lager (Th)	**3° 14' 37"** S.	S. 39			1267	4156	S. 8
	(3 14 35,5?)						
Kilema, Lager (Th)	**3° 19' 3"** S.	S. 39			1216	3991	S. 79
Dafeta, Lager (Th)	**3° 24' 38"** S.	S. 39			(721)	(2365)	S. 79
See Jipe II Lager (K)	**3° 40' 31",5** S.	S. 15	tr. **1m 44s,0** ö. Ar.[4])	S. 51 u. 43	**719,2**	2360	bar. S. 74
— trig. Station a. (K)	(3 40 30,5)	49	1 43,63 - -				
See Jipe III Lager (K)	3° 33' 44",4 S.	S. 50	tr. **1m 35s,0** ö. Ar.	S. 46	(719,2)	(2360)	S. 74
— trig. Station a. (K)	3 33' 43,4	50	1 34,55 - -	43			
Hügel I am See, Vorsprung nach NW. (K)	3° 35' 15" S.	S. 16	tr. **1m 42s,7** ö. Ar.[4])	51 u. 43	bar. **913**	2996	S. 74 u. 81
					[Gipfel (trig.) 911	2989	S. 89
Hügel II am See, Vorsprung nach SW. (K)	3° 34' 44" S.	S. 50	tr. **1m 42s,2** ö. Ar.[4])	51 u. 13	bar. **942,6**	3093	S. 81 f.
					[Gipfel (trig.) 941	3088	S. 89
Bura, Lager (K)	3° 31' 0" S.	S. 16	chr. 3m 44s,8 ö. Ar.	S. 31	933	3061	S. 74
— Hauptgipfel (K)	3 25 42	kstr. 51	konstr. 3 34,6	51	**2143**	7032	tr. 90
Endara, Lager (K)	3° 32' 17"? S.	S. 16	chr. 4m 51s,0 ö. Ar.	S. 31	679	2229	S. 74
Kadiaro, Gipfel (K)	3° 50' 0" S.	S. 50 f.	tr. 5m 7s,8 ö. Ar.	52 u. 43	1632	5355	tr. S. 90
— Lg. am SW.-Fuss (Th)	(3 48 55)	39			548	1798	79
höchster Haltepkt. (Th)					1196	3923	79
Kilibassi, Gipfel (K)	3° 58' 6 (tr.) S.	S. 53	tr. 6m 27s,8 ö. Ar.	53 u. 43			
— Lager am Ostfuss (Th)	(3 59 3)	39			334	1094	S. 79
Moamandi (Th)	4° 8 7" S.	S. 39			191	626	S. 79
Kiriame (K)	3° 48' 11"? S.	S. 16	chr. 8m 30s,8 ö. Ar.	S. 31	166	546	S. 76

* * *

[4]) Aus See IIIa = 1m 34s,55 ö. Ar. (s. oben) + **8s,15** für Hügel I, oder **7s,60** für Hügel II, oder 9s,03 bez. **9s,40** für See II trig. △ bez. See II Lager (s. S. 51).

Ort der Beobachtung (Beobachter)	Geographische **Breite**	laut **Nachweis** auf Seite	**Längen-Unterschied** gegen **G**reenwich, **S**ansibar, **M**ombas, **A**ruscha II oder **J**umbo.	laut **Nachweis** auf Seite	**Höhe über dem Meeresspiegel** Meter	engl. Fuss	laut **Nachweis** auf Seite
Jumbo an der Djubamündung (D)	**0° 14′ 37″** S.	S. 93	(**2h 50m 29s,3** ö. Gr.) (u. 13 42,5 ö. Sbr.)	Seekarte S. 98	nahezu Meeresniveau		
Hindi Stat. II (D)	0° 1′ 12″ S.	S. 93	chr. 0 2s,3 ö. Jub.	S. 98			
Manamsunde Stat. III (D)	0° 6′ 38″ N.	S. 93	0m 23s,9 ö. Jub.	S. 98			
Lager III (Stat. IV) (D)	0° 50′ 30″ N.	S. 93					
Stat. VI am Djubafluss (D)			chr. 0m 10s,0 ö. Jub.	S. 98	46,5	153	bar. S. 102
Station VIII (D)	1° 16′ 37″ N.	S. 94	0m 13s,8 w. Jub.	S. 98			
Stat. IX oberhalb Sorori (D)	1° 36′ 12″ N.	S. 94			67	220	bar. S. 102
Stat. XIV oberhalb Anoleh (D)	2° 1′ 36″ N.	S. 94			113	372	bar. S. 102
Stat. XV (D)			chr. 1m 28s,7 w. Jub.	S. 98			
Stat. XVI oberhalb Mansur (D)	2° 19′ 8″ N.	S. 94	1m 20s,7 w. Jub.	S. 98	120	393	bar. S. 102
Bardera (D)	**2° 20′ 23″** N.	S. 92	1m 3s,0 w. Jub.	S. 98	126	413	bar. S. 102
Stromschnellen	2° 36′ 0″ N.	Karte			160	525	bar. S. 102

IOTHECA
EGIA
CENSIS

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Kersten, Otto,

Astronomische, Geodätische und Höhenmessungen im mittleren Ost-Afrika, nebst kartographischen Bemerkungen Bearbeitet von Otto Kersten. (S.-A. a: von der Deckens Reisen III.)

Leipzig und Heidelberg 1879

4 Math.p. 405 b
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11383646-6